



Analyse économique

Documents de recherche

Effet de l'évolution de l'utilisation des technologies sur le rendement des établissements dans le secteur de la fabrication au Canada

par John R. Baldwin et David Sabourin

Nº 020

Statistics Canada Statistique Canada

Canada

SÉRIE DE DOCUMENTS DE RECHERCHE SUR L'ANALYSE ÉCONOMIQUE

La série de documents de recherche sur l'analyse économique permet de faire connaître les travaux de recherche effectués par le personnel du Secteur des études analytiques et des comptes nationaux, les boursiers invités et les universitaires associés. La série de documents de recherche a pour but de favoriser la discussion sur un éventail de sujets tels que les répercussions de la nouvelle économie, les questions de productivité, la rentabilité des entreprises, l'utilisation de la technologie, l'incidence du financement sur la croissance des entreprises, les fonctions de dépréciation, l'utilisation de comptes satellites, les taux d'épargne, le crédit-bail, la dynamique des entreprises, les estimations hédoniques, les tendances en matière de diversification et en matière d'investissements, les différences liées au rendement des petites et des grandes entreprises ou des entreprises nationales et multinationales ainsi que les estimations relatives à la parité du pouvoir d'achat. Les lecteurs de la série sont encouragés à communiquer avec les auteurs pour leur faire part de leurs commentaires, critiques et suggestions.

Les documents sont diffusés principalement au moyen d'Internet. Ils peuvent être téléchargés gratuitement sur Internet, à www.statcan.ca. Les documents faisant partie de la série sont diffusés dans les bureaux régionaux de Statistique Canada et aux coordonnateurs statistiques provinciaux.

Tous les documents de recherche de la Série d'analyse économique, passent à travers un processus d'évaluation des pairs et institutionnel, afin de s'assurer de leur conformité au mandat confié par le gouvernement à Statistique Canada en tant qu'agence statistique et de leur pleine adhésion à des normes de bonne pratique professionnelle, partagées par la majorité.

Les documents de cette série comprennent souvent des résultats issus d'analyses statistiques multivariées ou d'autres techniques statistiques. Il faut l'admettre, les conclusions de ces analyses sont sujettes à des incertitudes dans les estimations énoncées.

Le niveau d'incertitude dépendra de plusieurs facteurs : de la nature de la forme fonctionnelle de l'analyse multivariée utilisée; de la technique économétrique employée, de la pertinence des hypothèses statistiques sous-jacentes au modèle ou à la technique; de la représentativité des variables prises en compte dans l'analyse; et de la précision des données employées. Le processus de la revue des pairs vise à garantir que les articles dans les séries correspondent aux normes établies afin de minimiser les problèmes dans chacun de ces domaines.

Comité de révision des publications
Direction des études analytiques, Statistique Canada
18e étage, Immeuble R.-H. Coats
Ottawa, Ontario, K1A 0T6
(613) 951-1804

Effet de l’évolution de l’utilisation des technologies sur le rendement des établissements dans le secteur de la fabrication au Canada

par

John R. Baldwin* et David Sabourin**

11F0027 N° 020
ISSN : 1703-0412
ISBN : 0-662-77261-X

Division de l'analyse microéconomique
18e étage, Immeuble R.H. Coats
Statistique Canada
Ottawa, K1A 0T6

*(613) 951-8588
Courriel : john.baldwin@statcan.ca

**(613) 951-3735
Courriel : sabodav@statcan.ca

Juillet 2004

Les noms des auteurs sont inscrit selon l'ordre alphabétique.

Ce document reflète les opinions des auteurs uniquement et non celles de Statistique Canada.

Publication autorisée par le ministre responsable de Statistique Canada

Also available in English

Table des matières

RÉSUMÉ 3

SOMMAIRE 4

1. INTRODUCTION 8

2. MÉTHODOLOGIE ET SOURCES DES DONNÉES 9

3. LE PROCESSUS DE CROISSANCE 12

4. TECHNOLOGIES 16

5. ANALYSE MULTIVARIÉE 19

5.1 MODÈLE 19

6. RÉSULTATS EMPIRIQUES 28

6.1 RÉSULTATS DE L'APPLICATION DE LA MÉTHODE DES MCO 28
6.2 ESTIMATIONS SIMULTANÉES ET CORRIGÉES POUR TENIR COMPTE DE LA SÉLECTION 31

7. CONCLUSION 35

ANNEXE A : ANALYSE DES PRINCIPALES COMPOSANTES DES FINS AUXQUELLES LE RÉSEAU DE COMMUNICATIONS EST UTILISÉ 39

ANNEXE B : LE PROCESSUS DE SORTIE 40

BIBLIOGRAPHIE 41

Résumé

Le présent document porte sur le lien entre l'évolution de l'utilisation des technologies par les différents établissements du secteur de la fabrication au Canada et deux mesures du rendement, soit la croissance de la productivité et la croissance de la part de marché. Les auteurs se penchent sur la question de savoir si les établissements adoptent de nouvelles technologies de pointe et, dans l'affirmative, s'ils affichent un rendement supérieur sur ces deux plans. Ils utilisent à cette fin une combinaison de données de panel sur l'utilisation des technologies de pointe tirées de l'enquête sur les technologies de pointe dans le secteur de la fabrication menée par Statistique Canada en 1993 et en 1998 et de données longitudinales sur le rendement des établissements.

On observe une association significative entre la croissance de l'utilisation des technologies durant la période à l'étude et la croissance de la productivité relative. La croissance de la productivité relative du travail se traduit à son tour par une croissance de la part de marché. Les établissements qui augmentent l'efficacité de leur production ou améliorent la qualité de leurs produits réussissent à élargir leur part de marché. La croissance de l'utilisation des technologies de pointe a également un effet positif sur la croissance de la part de marché d'un établissement, probablement à cause de son effet sur l'innovation en matière de produits. Le marché récompense les entreprises qui sont devenues plus efficaces ou qui ont amélioré la qualité de leur produit et, en même temps, leur productivité du travail, en augmentant leur part de marché.

Le présent document examine également d'autres caractéristiques des établissements qui sont liées à la croissance de la productivité et de la part de marché. Il appert que l'utilisation de réseaux d'information et de communication pour commander des biens et services est associée à une plus forte croissance de la productivité.

Mots clés : croissance de la productivité, technologies de pointe, croissance de la part de marché, données de panel

Sommaire

Un examen des diverses entreprises donne d'importants indices quant à la nature du processus de croissance de l'économie dans son ensemble. L'économie est simplement la somme de ses composantes, dont bon nombre sont des entreprises privées. Le rendement économique de la macro-économie dépend de la santé et du dynamisme de ces différentes entreprises.

Par conséquent, les études antérieures de Statistique Canada ont porté surtout sur le lien entre la croissance et l'innovation en examinant des populations particulières d'entreprises, soit les entreprises de taille petite et moyenne ou les nouvelles entreprises (Baldwin et coll., 1994, Baldwin, 1996, Baldwin et Johnson, 1999). Dans tous trois documents, nous avons déclaré que les entreprises qui adoptent une stratégie plus novatrice sont celles qui prennent de l'expansion le plus rapidement.

L'innovation comporte de nombreux aspects, dont l'un des plus importants est la stratégie de l'entreprise. Les entreprises qui adoptent d'importantes innovations en matière de produits souvent adoptent aussi de nouvelles technologies de pointe à l'appui de l'adoption de l'innovation.

L'utilisation des technologies de pointe dans le secteur de la fabrication au Canada a été examinée à l'aide de données tirées de plusieurs enquêtes (voir Baldwin, Rama et Sabourin, 1999). Ces enquêtes nous permettent de déterminer si les technologies de pointe sont utilisées mais non si l'utilisation de ces technologies de pointe est associée à un rendement économique supérieur. C'est l'objet du présent document.

Nous tâchons de répondre à cette question ici en examinant la mesure dans laquelle l'adoption de technologies de pointe entre 1993 et 1998 par les établissements de fabrication était associée à une croissance et une productivité supérieures durant cette période. Pour ce faire, nous établissons un lien entre l'Enquête de 1993 sur les innovations et les technologies de pointe et l'Enquête de 1998 sur les technologies de pointe dans l'industrie canadienne de la fabrication, afin de pouvoir comparer les profils technologies des établissements au fil du temps. Ces deux enquêtes nous permettent non seulement d'établir le profil de l'utilisation de technologies par chaque établissement mais de déterminer si les établissements font de la R-D, s'ils appartiennent à des intérêts étrangers et l'accent qui est mis sur plusieurs compétences, allant des ressources humaines à l'adoption de nouvelles technologies. En outre, nous établissons un lien entre les établissements sur lesquels portent ces deux enquêtes et l'Enquête annuelle des manufactures, ce qui nous permet de faire le suivi de la taille de chaque établissement observé et de sa productivité du travail de manière à déterminer si les établissements augmentent leur part de marché ou deviennent relativement plus productifs.

Le présent document vient s'ajouter utilement aux ouvrages macro-économiques qui soulignent l'importance des TIC (technologies de l'information et des communications). Toutefois, il est de portée beaucoup plus vaste que ces ouvrages qui, en général, portent uniquement sur les ordinateurs, les logiciels et le matériel de communication. Dans le présent document, nous examinons une gamme beaucoup plus vaste d'investissements dans les technologies de pointe — par exemple, les robots, les systèmes de fabrication flexibles et les systèmes de stockage

automatisés. Le montant de l'investissement dans la révolutionnaire puce électronique est plus important que l'investissement dans les ordinateurs seulement, particulièrement dans le secteur de la fabrication.

Dans le présent document, nous posons trois questions.

1) Quelles est l'ampleur du changement dynamique qui se produit dans le secteur de la fabrication?

Pour répondre à cette question, nous tâchons de déterminer dans quelle mesure la position relative des établissements change selon leur taille (mesurée par leur part de marché) et leur productivité (mesurée par leur productivité relative). Nous constatons qu'une proportion considérable de la part de marché passe des entreprises en déclin aux entreprises en expansion, soit en moyenne 15 % par branche d'activité durant la période à l'étude. En même temps, les établissements qui augmentent leur part de marché augmentent aussi leur productivité par rapport à ceux dont la part de marché diminue. Au début de la période étudiée, la productivité des établissements dont la part de marché augmentera est 16 % inférieure à celle des établissements dont la part de marché diminuera. À la fin de la période, leur productivité est de 17 % supérieure. Le système concurrentiel récompense les établissements qui deviennent relativement plus productifs, en augmentant leur part de marché.

2) Quel est le lien entre l'adoption de technologies de pointe et les améliorations de la productivité dans les établissements de fabrication?

Pour répondre à cette question, nous élaborons et estimons un modèle structurel dynamique qui postule que le choix des technologies influe sur la croissance de la productivité, ce qui, à son tour, influe sur la croissance de la part de marché.

Nous constatons qu'une plus grande utilisation des technologies de pointe entre 1993 et 1998 se traduit par une plus forte croissance de la productivité durant cette période. L'utilisation initiale intensive de technologies a un effet positif mais non significatif dans l'échantillon utilisé aux fins du présent document. Enfin, à l'appui de notre conclusion, nous constatons que, de façon générale, le fait de mettre davantage l'accent sur une stratégie technologique a un effet positif sur la croissance de la productivité.

L'incidence des technologies de pointe tient en partie à leur effet sur l'augmentation de l'intensité de capital. Néanmoins, c'est l'utilisation accrue de technologies de pointe qui est le moteur du processus d'accumulation de capital. D'autres études sur le Canada (Armstrong et coll., 2002) ont montré que les investissements dans les TIC représentaient une part croissante du capital accumulé du milieu jusque vers la fin des années 90. Les microdonnées présentées dans ce document montrent pourquoi. Les établissements qui investissaient massivement dans ces technologies prenaient de l'expansion plus rapidement que ceux qui n'investissaient pas.

Même si ce processus est attribuable en partie à l'accumulation de capital, il est difficile pour les entreprises de décider des biens d'équipement appropriés et de prendre les bonnes décisions en matière d'investissement. Chaque entreprise dispose d'une vaste gamme d'actifs. Certaines

seulement réussissent à les intégrer avec succès à leur processus de production. Celles qui le font augmentent leur productivité relative et élargissent leur part de marché.

Le présent document fournit en outre des précisions sur les domaines dans lesquels les nouvelles technologies de l'information et des communications contribuent le plus au succès. Le matériel lié aux technologies de l'information et des communications peut être utilisé à différentes fins, y compris pour tenir des bases de données aux fins d'analyse, faire des opérations financières, vendre des produits sur Internet ou faciliter le processus de commande. Les établissements qui utilisaient leurs réseaux de communications électroniques pour accroître l'efficacité du processus de commande étaient plus susceptibles d'avoir amélioré leur productivité. Ce résultat est conforme à notre constatation précédente (Baldwin, 1996) selon laquelle les entreprises plus prospères étaient celles qui mettaient l'accent sur le contrôle de l'inventaire juste à temps.

3) Quel est le lien entre l'adoption de technologies de pointe et la croissance de l'entreprise?

Il y a un lien entre la croissance de la productivité au cours de la période à l'étude et l'élargissement de la part de marché durant cette même période. De façon générale, les entreprises qui affichent une plus forte croissance de la productivité ont vu leur part de marché augmenter.

En outre, l'utilisation accrue de technologies de pointe avait un effet positif direct sur l'élargissement de la part de marché d'un établissement, probablement en raison de son incidence sur l'innovation en matière de produits. Ainsi, les acquisitions de technologie ont à la fois un effet direct et un effet indirect sur la croissance de la part de marché par leur effet sur la croissance de la productivité. À la fin de la période étudiée, le marché avait récompensé les établissements qui étaient devenus plus efficaces ou qui avaient amélioré la qualité de leur produit et, en même temps, leur productivité du travail en augmentant leur part de marché.

Nous montrons également que les investissements complémentaires autres que dans les technologies de pointe importent également. Nous constatons que la R-D est un déterminant important de la croissance de la part de marché d'un établissement. Une stratégie de R-D est un facteur complémentaire qui contribue à l'élaboration de nouveaux produits, au même titre qu'une stratégie d'innovation de pointe. Le fait que la R-D, comme nous le constatons, influe sur la part de marché mais non sur la croissance de la productivité relative souligne l'effet plus important de cette activité côté produit que côté procédé.

Pour terminer, nous faisons plusieurs mises en garde. En particulier, nous signalons que, pour prospérer, les entreprises novatrices doivent se doter de compétences supérieures dans une vaste gamme de domaines. Dans le présent document, si nous avons souligné l'importance de compétences autres que strictement technologiques, nous ne prétendons pas avoir traité de tous les aspects des compétences des entreprises. L'utilisation de technologies de pointe mesurée dans le présent document est probablement liée à une foule d'autres compétences. Néanmoins, étant donné les nombreux déterminants de la croissance, la constatation d'un rapport entre le succès et l'adoption de technologies de pointe laisse supposer qu'il s'agit là d'un domaine important. En outre, le fait que plusieurs études fondées sur les données de différentes enquêtes utilisées de différentes façons (Baldwin, 1996; Baldwin et Johnson, 1998; Baldwin, Diverty et

Sabourin, 1995; Baldwin et Sabourin, 2002; Baldwin, Sabourin et Smith, 2002) ont abouti à des résultats semblables renforce l'argument selon lequel une stratégie d'innovation axée sur la technologie est l'un des principaux déterminants de la croissance.

1. *Introduction*

Le présent document porte sur le lien entre l'évolution de l'utilisation des technologies par les différents établissements du secteur de la fabrication au Canada et le rendement de ces derniers.

Des changements structurels surviennent dans une branche d'activité lorsque les établissements gagnent et perdent du terrain sur le marché. On a observé un lien étroit entre ce roulement et les changements survenus sur le plan de la productivité relative (Baldwin, Diverty et Sabourin, 1995; Baldwin et Sabourin, 2001). Dans le présent document, nous examinons le lien qui existe entre la variation des parts de marché et de la productivité et le changement technologique, c'est-à-dire l'adoption de nouvelles technologies de fabrication de pointe.

En général, l'intégration de nouvelles technologies au processus de production se fait lentement. En outre, les établissements n'ont pas tous le même rythme d'adoption de nouvelles technologies. Même s'ils ont accès en tout temps à un éventail de nouvelles technologies de pointe, tous ne choisissent pas les mêmes. En outre, un ensemble donné de nouvelles technologies ne donne pas à tous le même rendement. Les établissements suivent des trajectoires technologiques différentes (Nelson et Winter, 1982), c'est-à-dire que l'environnement dans lequel l'établissement mène ses activités et l'historique de cet établissement déterminent ses tendances en matière d'adoption de technologies et son succès.

Dans le présent document, nous nous penchons sur la question de savoir si les établissements adoptent de nouvelles technologies de pointe et, en pareil cas, s'ils affichent un rendement économique supérieur. Nous utilisons à cette fin une combinaison de données de panel sur l'utilisation des technologies de pointe à deux moments précis et de données longitudinales sur le rendement des établissements. La croissance de la productivité et la croissance de la part de marché sont les deux mesures du rendement utilisées dans la présente étude.

L'utilisation de technologies de pointe peut avoir plusieurs répercussions sur un établissement. Elle peut accroître la productivité ou l'efficacité de l'établissement et lui permettre de vendre ses produits à des prix plus faibles. Ces prix plus faibles, à leur tour, devraient permettre à l'établissement d'accroître sa part de marché. Ou bien, de nouvelles technologies peuvent faciliter l'innovation du point de vue des produits ou améliorer la qualité du produit, ce qui devrait également se traduire par une augmentation de la part de marché.

Dans le présent document, nous nous penchons sur la question de savoir si les établissements de fabrication qui ont augmenté leur taux d'adoption de différentes technologies de pointe ont vu leur productivité du travail croître plus rapidement que ceux qui ne l'ont pas augmenté La productivité du travail peut augmenter en raison soit d'une amélioration sur le plan de l'efficacité, soit d'une augmentation de l'intensité de capital. On s'attend à de que l'adoption de technologies de pointe ait un effet sur l'un et l'autre plan. On constate que les nouvelles technologies de pointe permettent de produire plus avec moins. Elles augmentent aussi probablement les besoins en capital.

Comme les articles publiés sur la productivité mettent fortement l'accent sur les différences entre les deux facteurs auxquels tiennent les changements sur le plan de la productivité du travail, nous

tâchons de tenir compte ici des répercussions des changements sur le plan de l'intensité de capital. Nous postulons cependant qu'aux fins de notre étude, la distinction entre l'effet de l'efficacité pure et l'approfondissement du capital n'est pas aussi utile que ne le laisse supposer l'orientation des articles sur la productivité publiés dans le passé.

Nous cherchons à déterminer s'il y a un lieu entre l'adoption de technologies de pointe et la croissance d'une entreprise. L'approfondissement du capital fait partie de la stratégie de croissance de la plupart des établissements. Les grands établissements diffèrent des petits en ce qu'ils utilisent plus de capital par travailleur. Pour prendre de l'expansion, les établissements doivent maîtriser le processus de remplacement du travail par le capital, ce qui n'est pas facile. Les établissements qui prennent de l'expansion réussissent à maîtriser ce processus, contrairement à ceux qui perdent du terrain sur le marché. Le processus d'approfondissement du capital exige donc des compétences spéciales. Il est aussi intéressant de voir que l'adoption de nouvelles technologies fait partie du processus d'approfondissement du capital que d'apprendre qu'elle entraîne des gains d'efficacité pure.

Le présent document est organisé de la manière suivante. La première partie présente la méthodologie et les données qui seront utilisées. La deuxième partie porte sur le processus de croissance dans le secteur de la fabrication au Canada. Nous examinons plus particulièrement la mesure dans laquelle les établissements connaissent une expansion ou un déclin sur le plan de la productivité et, par la suite, voient leur part de marché augmenter ou diminuer. La troisième partie porte sur le lien entre le changement technologique et la croissance de la part de marché et de la productivité. Nous examinons le lien entre le rendement de l'établissement et l'utilisation de technologies de fabrication de pointe, comme les contrôleurs programmables, les réseaux locaux et l'équipement de conception et d'ingénierie assistées par ordinateur.

2. Méthodologie et sources des données

Des études antérieures ont révélé qu'il existe un lien entre l'utilisation de technologies de pointe et la croissance de la productivité des établissements. En nous fondant sur les données d'une enquête sur l'utilisation de technologies couplées ensuite aux données longitudinales sur le rendement tirées du Recensement des manufactures, nous avons constaté un lien positif et significatif entre la croissance de la productivité au cours d'une période et l'utilisation de technologies de pointe à la fin de la période. Baldwin, Diverty et Sabourin (1995) et Baldwin et Sabourin (2001) déclarent que les établissements qui utilisaient des technologies de pointe à un moment donné (1989 et 1998, respectivement) ont connu un rendement supérieur durant la période précédant la mesure de l'utilisation de technologies (les années 80 et 90, respectivement).

Les auteurs de ces études ont étudié l'effet de l'utilisation de technologies de pointe au moyen de la formule suivante :

1) $\Delta PERF_{t-\tau,t} = f(Tech_t, X_t)$

où $\Delta PERF_{t-\tau,t}$ est la variation du rendement d'un établissement mesuré durant la période t-τ à t, $Tech_t$ est une mesure de l'utilisation de technologies de pointe à la fin de la période durant l'année t et X_t est un ensemble de caractéristiques au temps t.

Étant donné que l'utilisation de technologies de pointe à la fin de la période est simplement la somme de l'utilisation de technologies de pointe au début de la période $Tech_{t-\tau}$, et de la variation de l'utilisation de technologies de pointe durant la période $\Delta Tech_{t-\tau,\ t}$, nous pouvons réécrire l'équation 1 comme suit :

2) $\Delta PERF_{t-\tau,t} = f(Tech_{t-\tau} + \Delta Tech_{t-\tau,t}, X_t)$[1]

Étant donné le résultat d'études antérieures selon lequel il y a un lien entre le rendement et l'utilisation de technologies à la fin de la période, le rendement est positivement corrélé à la combinaison d'utilisation de technologies au début de la période et de variation durant la période. Dans le présent document, nous utilisons des données de panel pour isoler l'effet de l'utilisation de technologies au début de la période et celui de la variation de l'utilisation de technologies sur le rendement. L'avantage des données de panel tient à ce qu'elles nous permettent de décomposer les effets d'utilisation de technologies à la fin de la période en effets de début de période et effets de croissance. Les données de panel nous permettent d'examiner la variation non seulement du rendement des établissements mais de l'utilisation de technologies.

Nous utiliserons ici deux mesures du rendement d'un établissement par rapport à la norme de la branche d'activité, soit la croissance relative de la productivité du travail et la croissance de la part de marché. La productivité relative du travail d'un établissement se définit comme la productivité du travail de l'établissement par rapport à la productivité moyenne du travail dans sa branche d'activité. La part de marché se définit comme étant l'excédent des ventes de l'établissement sur les ventes de tous les établissements dans la même branche d'activité à quatre chiffres.

Le rendement durant une période donnée devrait être fonction de l'utilisation de technologies au début de la période puisque l'adoption et l'utilisation de technologies de pointe supposent un processus d'apprentissage. La croissance de la productivité devrait également être liée à la croissance de l'utilisation de technologies durant la période.

Pour examiner le lien entre le rendement des producteurs et leurs compétences technologiques, nous comparons le rendement des établissements et leur profit technologique au milieu des années 90. Les données sur les technologies de pointe sont les données d'un panel longitudinal tirées de l'Enquête de 1993 sur les innovations et les technologies de pointe et de l'Enquête de 1998 sur les technologies de pointe dans l'industrie canadienne de la fabrication. Nous y avons couplé des données longitudinales mesurant le rendement économique tirées de l'Enquête annuelle des manufactures de Statistique Canada. Cette base de données contient des données annuelles sur l'emploi (production et autres domaines que la production), la productivité du travail (valeur ajoutée par travailleur), les salaires et traitements, les expéditions manufacturières

---

1 Le coefficient estimé d'une telle équation sera une moyenne pondérée des coefficients rattachés à $Tech_{t-\tau}$ et à $\Delta Tech_{t-\tau,\ t}$.

et totales, et la valeur ajoutée manufacturière et totale pour les établissements canadiens de fabrication[2].

L'enquête de 1998 sur les technologies s'appuie sur une base de sondage d'établissements de fabrications canadiens tirés du Registre des entreprises de Statistique Canada. L'échantillon a été prélevé au hasard à même une population d'établissements de fabrication stratifiée selon la branche d'activité et la taille. Le taux de réponse global de l'enquête à été de 98 %.

L'enquête de 1998 sur les technologies a été conçue de manière à fournir un panel longitudinal pour un ensemble d'établissements pouvant être lié à l'Enquête de 1993 sur les innovations et les technologies de pointe. On n'a pas créé le panel en prenant deux échantillons indépendants en 1993 et en 1998, puis en tâchant de trouver des établissements qui menaient des activités l'une et l'autre année[3]. On obtient souvent en pareil cas des échantillons non représentatifs. Plutôt, l'échantillon de 1998 a été tiré de celui de 1993 de manière à produire un échantillon aléatoire et représentatif pouvant être utilisé pour déterminer les caractéristiques de la population réelle d'établissements existants. Tous les résultats présentés ici sont pondérés selon l'établissement de manière à refléter les résultats de la population plutôt que les résultats de l'échantillon.

Les données de panel tirées des enquêtes de 1993 et de 1998 sur les technologies sont couplées aux données longitudinales pour les années 1993 à 1997 tirées de l'Enquête annuelle (Recensement) des manufactures, qui couvre presque l'univers des établissements de fabrication au Canada[4]. Cet ensemble de données couplées nous fournit des renseignements sur l'évolution de l'utilisation de technologies de pointe et des caractéristiques connexes pour un échantillon d'établissements qui ont mené des activités durant l'une et l'autre période. Dans un document antérieur (Baldwin et Sabourin, 2001), nous avons utilisé une base de données couplant les données de l'enquête de 1998 sur les technologies aux données longitudinales sur les établissements couvrant la période de 1988 à 1997 et examiné le lien entre le rendement au cours de cette période et les technologies adoptées en 1998. La base de données utilisée ici est supérieure en ce qu'elle nous permet d'examiner le lien entre le rendement et l'évolution de l'utilisation des technologies ainsi que l'utilisation de technologies durant la période initiale, mais elle présente aussi certains inconvénients. La base de données de l'échantillon représentatif de 1998 sur l'utilisation des technologies contient plus de 2 000 observations; le panel utilisé ici ne comprend qu'environ 400 observations, principalement en raison des contraintes imposées dans le plan d'enquête pour l'enquête de 1998 dont il a fallu tenir compte en établissant le panel utilisé dans cette enquête. Étant donné le plus petit nombre d'observations pour le panel longitudinal, il sera plus difficile de cerner des liens significatifs dans ce cas que dans celui de l'échantillon représentatif.

---

2 La valeur ajoutée totale diffère de la valeur ajoutée manufacturière en ce qu'elle comprend aussi la valeur ajoutée des activités non manufacturières des établissements de fabrication qui sont intrinsèques aux activités manufacturières de l'établissement.

3 C'était la méthode utilisée par McGuckin et coll., 1998, dans leur étude de l'effet de l'évolution de l'utilisation des technologies sur le rendement des établissements de fabrication aux États-Unis.

4 Aux fins du présent document, nous n'avons utilisé que les données sur les années 1993 à 1997 tirées du Recensement des manufactures. Par conséquent, nous comparons l'évolution du rendement entre 1993 et 1997 et l'utilisation de technologies en 1998. L'enquête de 1998 a été menée au début de cette année.

3. Le processus de croissance

Avant d'examiner le lien entre l'utilisation des technologies et le rendement, il importe de cerner l'évolution dynamique de la population sous-jacente. En l'absence d'une variation de la productivité relative de la part de marché, il est peu probable qu'une variation du rendement relatif soit liée à l'adoption de technologies.

Certains établissements augmentent leur productivité relative alors que d'autres se laissent distancer. En outre, croissance et déclin sont présents puisque certains établissements élargissent leur part de marché tandis que d'autres perdent du terrain. Sur une longue période, les mouvements sur les plans de la productivité relative et de la part de marché sont considérables. En outre, ils sont reliés. Les établissements qui augmentent l'efficacité de leur production ou qui améliorent la qualité de leurs produits réussissent à élargir leur part de marché.

Le tableau 1 montre la mesure dans laquelle la croissance et le déclin des établissements modifient leur classement relatif selon leur part de marché au cours de la période à l'étude. Les parts de marché des établissements se mesurent ici comme le total des livraisons d'un établissement par rapport au total des livraisons de la branche d'activité, calculés au niveau du code à quatre chiffres pour l'année de début (1993) et l'année de fin (1997) de la période. Nous divisons les établissements en quartiles pour chacune de ces deux années en fonction du classement selon leur part de marché. La première partie du tableau 1 montre les mouvements à la hausse et à la baisse des établissements existants dans la hiérarchie des parts de marché dans la population permanente des établissements[5]. Cette partie du tableau donne le pourcentage des établissements existants qui se situaient dans le même quartile qu'au moment où ils ont ouvert leurs portes, qui sont montés ou descendus d'un quartile ou deux, ou qui n'ont pas bougé. La deuxième partie du tableau fournit des renseignements similaires mais découlant de notre ensemble de données obtenues par panel spécialement construit. Les résultats sont presque identiques dans le cas de l'une et l'autre population. Les données de panel pondérées utilisées aux fins de cette analyse représentent la population d'établissements existants.

Au cours de la période de quatre ans étudiée, les positions relatives des établissements ont beaucoup changé[6]. Au moins le quart des établissements qui se situaient dans l'un des deux quartiles du milieu au début de la période ne s'y trouvaient plus à la fin de la période[7]. L'on observe davantage d'inertie chez les établissements qui se situaient dans le quartile inférieur ou supérieur, principalement parce que leurs possibilités de mouvement sont tronquées, soit vers le haut pour le quartile supérieur, soit vers le bas pour le quartile inférieur. Entre 80 % et 90 % des établissements dans ces deux groupes sont restés dans le même quartile. Moins de 20 % sont passés à une autre catégorie.

5 Dans le tableau 1, les quartiles sont calculés pour tous les établissements, mais les parts reréparties ne le sont que pour les établissements existants.

6 Pour des données portant sur une plus longue période, soit celle de 1988 à 1997, voir Baldwin et Sabourin (2001).

7 Durant la période de 1988 à 1997, la proportion des établissements qui avaient quitté les deux quintiles du milieu avait augmenté à plus de 40 %.

Tableau 1. Matrice de la transition des parts de marché des établissements existants et du panel (1993-1997)

Quartiles des parts de marché (1993)	Quartiles des parts de marché (1997)			
	Q1	Q2	Q3	Q4
	Pourcentage des établissements			
Établissements existants (1993-1997)				
Q1	85	13	1	0
Q2	14	71	15	1
Q3	1	15	72	12
Q4	0	1	12	87
Panel (1993-1997)				
Q1	83	17	0	0
Q2	2	73	25	0
Q3	0	9	68	23
Q4	0	1	8	91

Autrement dit, environ 15 % de la part de marché dans une branche d'activité moyenne à quatre chiffres selon la CTI est passée des établissements existants dont la part de marché a diminué aux établissements existants dont la part de marché a augmenté durant la période à l'étude.

Nous constatons encore plus de mouvement sur le plan de la productivité relative. La productivité relative d'un établissement est la productivité de cet établissement divisée par la productivité moyenne pondérée de tous les établissements dans la branche d'activité. Pour suivre le mouvement des établissements existants au moyen d'une matrice de la transition de la productivité, nous avons classé les établissements selon leur productivité relative du travail en 1993 et en 1997, puis dans les quartiles appropriés en chacune de ces années. Le tableau 2 montre le pourcentage d'établissements dont la position relative s'est améliorée, n'a pas changé ou s'est détériorée.

On observe une variation importante du classement sur le plan de la productivité au cours de la période de quatre ans à l'étude. Dans le cas des établissements existants, seulement six des dix établissements se situant initialement dans les quartiles supérieur et inférieur s'y trouvaient encore à la fin de la période[8]. Nous constatons encore plus de mouvement chez les établissements dans les deux quartiles du milieu, moins de la moitié se trouvant toujours dans le même quartile à la fin de la période. On peut donc conclure soit à une variation considérable de l'efficacité relative des établissements, soit à une variation importante de leur intensité de capital relative. Même si l'on observe une certaine inertie dans le système, c'est-à-dire que les établissements les plus productifs demeurent relativement plus productifs au fil du temps, on constate néanmoins une évolution marquée de leur productivité relative.

8 Pour la période de 1988 à 1997, seulement 50 % sont restées dans les quintiles inférieur et supérieur.

Tableau 2. Matrice de la transition de la productivité relative du travail des établissements existants et du panel (1993-1997)

Quartiles de la productivité relative du travail (1993)	Quartiles de la productivité relative du travail (1997)			
	Q1	Q2	Q3	Q4
	Pourcentage des établissements			
Établissements existants (1993-1997)				
Q1	58	25	11	6
Q2	25	44	21	10
Q3	11	22	42	25
Q4	7	9	25	59
Panel (1993-1997)				
Q1	58	19	19	4
Q2	32	40	21	8
Q3	11	9	48	33
Q4	10	7	19	63

Jusqu'ici, nous avons examiné la variation de la part de marché et la variation de la productivité indépendamment l'une de l'autre. Or, elles devraient être reliées. Les établissements augmentent leur part de marché de différentes façons. Ils peuvent attirer des clients en baissant leurs prix ou en offrant des produits de meilleure qualité. Un niveau de productivité du travail plus élevé permet à l'établissement d'offrir l'un ou l'autre incitatif ou les deux. Dans l'un et l'autre cas, nous pouvons nous attendre à ce que la variation de la productivité relative d'un établissement soit généralement associée à une augmentation de sa part de marché.

Pour illustrer la mesure dans laquelle l'augmentation de la part de marché s'accompagne de l'augmentation de la productivité relative du travail, nous répartissons les établissements existants en deux groupes de taille égale selon l'ampleur de la variation de leur part de marché au cours de la période à l'étude (établissements en expansion et établissements en déclin). Nous nous penchons sur deux questions. En premier lieu, nous tâchons de déterminer si les différences sur le plan de la productivité du travail au début de la période permettent de prévoir quels établissements sont susceptibles d'enregistrer une croissance plus élevée durant la période à l'étude. En deuxième lieu, nous tâchons de déterminer si les établissements qui améliorent leur productivité relative augmentent également leur part de marché.

Tableau 3. Productivité relative moyenne du travail selon la croissance de la part de marché

Variation de la part de marché (1988-1997)	Productivité relative du travail (PRT)		ΔPRT
	1993	1997	1988 à 1997
Croissance faible	1,09	0,91	-0,18
Croissance élevée	0,92	1,06	0,16

Nous constatons que la productivité relative du travail des établissements en expansion est inférieure à celle des établissements en déclin au début de la période (tableau 3). Le succès au début de la période en ce qui a trait à la productivité relative n'est pas un bon prédicteur de croissance de la part de marché au cours d'une période subséquente. À la fin de la période, toutefois, les établissements dont la part de marché s'accroît réussissent à augmenter en même

temps leur productivité relative. En 1997, leur productivité relative est supérieure à celle du groupe en déclin. Le marché a compensé les établissements qui ont réussi à accroître leur productivité du travail en augmentant leur part de marché.

Plusieurs études portant sur le secteur canadien de la fabrication font état de ce phénomène. Baldwin (1995) a examiné la variation entre 1970 et 1979 de la productivité relative des établissements qui ont mené des activités durant toute cette période. Le ratio moyen de la productivité des établissements gagnants par rapport aux établissements perdants en 1970 était de 0,98. En 1979, il était de 1,34. Baldwin (1996) a examiné des variations semblables durant trois périodes, soit de 1973 à 1979, de 1979 à 1985 et de 1985 à 1990. La productivité relative des établissements dont la part de marché a augmenté et de ceux dont la part de marché a diminué était toujours inférieure à un au début de la période (0,99, 0,98 et 0,95, respectivement) et considérablement supérieure à la fin de la période (1,26, 1,33 et 1,28, respectivement). Baldwin et Sabourin (2001) ont examiné les variations survenues de 1988 à 1997 et conclu que la productivité relative des établissements dont la part de marché a augmenté et de ceux dont la part de marché a diminué avait augmenté d'environ 28 points de pourcentage durant cette période.

Il existe une autre façon d'examiner le lien entre la variation de la part de marché et celle de la productivité relative. Au tableau 4, nous divisons la population d'établissements en deux groupes, selon que leur productivité relative a augmenté ou diminué. Nous calculons ensuite la croissance de la part de marché de chaque groupe. Classant les établissements existants comme établissements en expansion ou en déclin, selon la variation de leur productivité durant la période à l'étude, nous en arrivons à la conclusion que le groupe des établissements en expansion dont la productivité a augmenté a élargi sa part de marché durant la période à l'étude de 17 % par rapport à la population dans son ensemble, tandis que le groupe des établissements en déclin dont la productivité a diminué a perdu environ 9 % de sa part de marché (tableau 4). Ainsi, les établissements qui ont augmenté leur productivité relative durant la période ont également réussi à accroître leur part de marché. À la fin de la période, le marché avait récompensé ceux qui étaient devenus plus efficaces ou qui avaient amélioré la qualité de leur produit et, en même temps, leur productivité du travail, en augmentant leur part de marché.

Tableau 4. Croissance de la part de marché selon la croissance de la productivité

Croissance de la productivité relative du travail (1993-1997)	Part de marché (PM)		Δ PM (%)	Nombre N
	1993	1997	1993 à 1997	
Établissements existants (1993-1997)[9]				
• *Établissements en expansion ($\Delta PRT > 0$)*	0,012	0,014	17	7 710
• *Établissements en déclin ($\Delta PRT < 0$)*	0,011	0,010	-9	9 910
PANEL (1993 À 1997)				
• *Établissements en expansion ($\Delta PRT > 0$)*	0,037	0,041	10	182
• *Établissements en déclin ($\Delta PRT < 0$)*	0,030	0,027	-10	208

9 À l'exclusion des établissements de transformation des aliments et des établissements comptant moins de 10 employés.

4. Technologies

Dans la présente étude, nous tâchons de déterminer le lien entre l'évolution du rendement sur le marché et le niveau ainsi que la variation de l'utilisation de technologies de pointe. Dans ce dernier cas, les données ont été tirées de deux enquêtes de Statistique Canada, soit l'Enquête sur les innovations et les technologies de pointe de 1993 et de l'Enquête sur les technologies de pointe dans l'industrie canadienne de la fabrication de 1998.

Les enquêtes sur l'utilisation de technologies portaient sur 26 technologies de pointe utilisées dans de nombreux domaines fonctionnels, y compris conception et ingénierie, traitement, fabrication et assemblage, communications en réseau, intégration et contrôle, manutention automatisée des matières et inspection[10]. Les technologies s'inscrivent dans une vaste gamme qui comprend les techniques assistées par ordinateur appliquées à la conception et à l'ingénierie, les robots employés dans la fabrication et l'assemblage, les réseaux informatiques utilisés pour communiquer et contrôler, les systèmes de fabrication intégrée par ordinateur utilisée aux fins d'intégration et de contrôle, les systèmes de stockage automatisés utilisés aux fins de la manutention automatisée des matières et les systèmes automatisés d'inspection utilisés dans le domaine fonctionnel de l'inspection.

L'utilisation de technologies de pointe a augmenté entre 1993 et 1998 (tableau 5). Les technologies de communication en réseau ont connu la plus forte croissance (29 points de pourcentage). L'intégration et le contrôle ainsi que la fabrication ont également connu une augmentation importante, soit de 25 et de 20 points de pourcentage, respectivement.

Ces résultats révèlent un lien étroit entre les taux de croissance relative vers la fin des années 90 et le rendement ou le succès relatif des différentes technologies utilisées dans les années 80. Dans notre étude antérieure (Baldwin, Diverty et Sabourin, 1995), nous avons constaté que les établissements utilisant des technologies des communications ont particulièrement prospéré au cours des années 80. Il n'est donc pas étonnant que l'utilisation de technologies de pointe ait augmenté le plus dans ce domaine fonctionnel. Celui de l'intégration et du contrôle, également associé à une plus grande prospérité au cours de la décennie précédente, s'est classé deuxième pour le taux de croissance de l'adoption de technologies de pointe au milieu des années 90.

---

10 L'enquête de 1998 portait sur un nombre légèrement plus grand de technologies que l'enquête de 1993. Nous nous penchons dans la présente étude seulement sur les technologies courantes; trois des 26 technologies de pointe particulières — les lasers utilisés dans le traitement des matériaux, l'usinage à grande vitesse et les technologies de grande précision dimensionnelle — ont été exclues de l'analyse. Pour un examen plus poussé de l'échantillon chevauchant, voir Baldwin, Rama et Sabourin (1999).

Tableau 5. Utilisation de technologies selon le groupe fonctionnel, 1993-1998

Technologies	Utilisation % des établissements		
	1993	1998	1993 à 1998
Conception et ingénierie	37	51	14
Traitement, fabrication et assemblage	24	44	20
Communications en réseau	18	47	29
Intégration et contrôle	24	49	25
Manutention automatisée des matières	4	5	1
Inspection	10	13	3

Aux fins de la présente étude, nous avons agrégé les technologies de pointe visées par l'enquête en trois nouveaux groupes, soit (i) les logiciels, (ii) les communications en réseau et (iii) le matériel. Ces classifications ont moins trait au domaine fonctionnel du processus de production dans lequel les technologies sont utilisées qu'au type de technologie, subdivisé en communications et tous autres appareils ou machines (appelés ici matériel). En outre, nous avons créé une troisième catégorie pour reconnaître que de nombreuses technologies sont essentiellement axées sur les logiciels. Les nouvelles technologies utilisent des puces électroniques. Ces puces ont besoin d'instructions que leur donne le logiciel. Certaines technologies se composent principalement d'appareils, le logiciel servant de langue de facilitation. D'autres technologies sont principalement des technologies logicielles, auxquelles un appareil (normalement un ordinateur) est ajouté[11].

Les groupes de technologies, les technologies de pointe qu'ils comprennent et leur taux d'adoption en 1998 sont exposés au tableau 6. Huit technologies de pointe appartiennent au groupe des logiciels : la conception et l'ingénierie assistées par ordinateur (CAO/IAO); la CAO appliquée au contrôle des machines utilisées dans la fabrication (CAO/FAO); les technologies de modélisation et de simulation; la planification des ressources de fabrication (PRF); la production assistée par ordinateur (PAO); les systèmes d'acquisition et de contrôle des données (SACD); l'utilisation des données d'inspection pour le contrôle et la production; et les logiciels à base de connaissances.

Cinq technologies de pointe appartiennent au groupe des communications en réseau : l'échange électronique de fichiers (CAO); le réseau local (RL) pour les besoins de l'ingénierie ou de la production; les réseaux informatiques élargis; les réseaux informatiques interentreprises; et le contrôle numérique à distance des procédés de l'établissement.

Dix technologies de pointe appartiennent au groupe du matériel : les systèmes de fabrication flexibles; les dispositifs de commande programmables; les robots munis ou non munis de capteurs; les systèmes de prototypage rapide; l'identification des pièces pour l'usinage automatique; les systèmes de stockage automatisés; les systèmes de vision artificielle servant à l'inspection et à la mise à l'essai; les autres systèmes automatisés munis de capteurs servant à l'inspection et à la mise à l'essai; les ordinateurs exerçant un contrôle sur les activités de l'établissement.

11 Cette taxonomie a été élaborée avec l'aide de spécialistes en technologie de l'extérieur.

Tableau 6. Adoption de technologies de pointe, population de 1998 (pourcentage d'établissements utilisant la technologie)

Groupe de technologies	Technologie particulière	En cours d'utilisation	Erreur-type
Logiciels	• N'importe quelle	65	1,3
	• Conception et ingénierie assistées par ordinateur (CAO/IAO)	44	1,4
	• CAO appliquée au contrôle des machines utilisées dans la fabrication (CAO/FAO)	36	1,4
	• Technologies de modélisation ou de simulation	17	1,1
	• Planification de ressources de fabrication (PRF)	21	1,0
	• Fabrication assistée par ordinateur	18	1,1
	• Système d'acquisition et de contrôle des données (SACD)	16	0,9
	• Utilisation des données d'inspection pour le contrôle de la fabrication	26	1,2
	• Logiciels à base de connaissances	18	1,1
Communications en réseau	• N'importe quelle	59	1,4
	• Échange électronique de fichiers CAO	34	1,4
	• Réseau local (RL) pour les besoins de l'ingénierie ou de la production	36	1,3
	• Réseaux informatiques élargis	35	1,3
	• Réseaux informatiques interentreprises	29	1,2
	• Contrôle numérique à distance des procédés de l'établissement	5	0,5
Matériel	• N'importe quelle	57	1,4
	• Systèmes de fabrication flexibles	15	1,0
	• Dispositifs de commande programmables	37	1,4
	• Robots munis de capteurs	8	0,7
	• Robots non munis de capteurs	7	0,6
	• Systèmes de prototypage rapide	5	0,6
	• Identification des pièces pour l'usinage automatique	18	1,0
	• Système de stockage automatisé	5	0,6
	• Systèmes de vision artificielle servant à l'inspection ou à la mise à l'essai	11	0,8
	• Autres systèmes automatisés munis de capteurs servant à l'inspection ou à la mise à l'essai	13	0,9
	• Ordinateurs exerçant un contrôle sur les activités de l'établissement	31	1,3

Soixante-cinq pour cent des établissements de fabrication utilisent au moins l'une des huit technologies logicielles énumérées dans l'enquête, 59 % utilisent au moins l'une des technologies de communication en réseau et 57 % emploient au moins l'une des dix technologies matérielles.

Les technologies de conception assistée par ordinateur dominent la catégorie des logiciels. Près de la moitié des établissements ont adopté au moins une technologie de conception et d'ingénierie assistée par ordinateur (CAO/IAO), le tiers environ utilisant au moins un appareil de CAO/IAO.

Les établissements utilisent une variété de technologies de communication en réseau de pointe — réseaux locaux, réseaux élargis et réseaux interentreprises. Les technologies matérielles les plus souvent signalées sont les dispositifs de commande programmables et les ordinateurs de contrôle de l'établissement.

Aux fins de la présente étude, nous mesurerons l'utilisation de technologies de pointe pour chaque membre du groupe de TIC, soit les logiciels, le matériel et les communications. L'utilisation de technologies de pointe a augmenté entre 1993 et 1998 dans tous trois domaines (tableau 7). On constate la croissance la plus forte dans la catégorie des communications en réseau, suivie de celle du matériel. Dans la section qui suit, nous examinons les liens entre cette croissance de l'utilisation de technologies et le rendement.

Tableau 7. Utilisation de technologies d'après l'ensemble de données de panel, 1993-1998

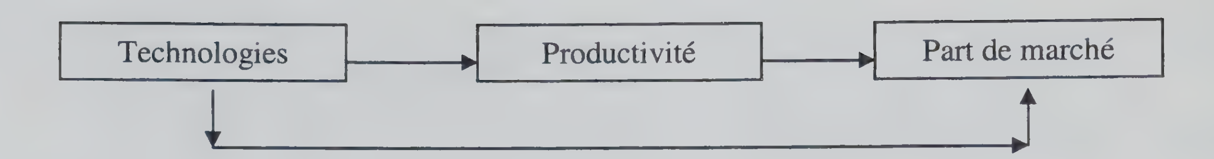
Technologies	Utilisation		
	% des établissements		
	1993	1998	1993 à 1998
Logiciels	48	67	19
Communications en réseau	25	61	36
Matériel	38	62	24

5. *Analyse multivariée*

5.1 Modèle

Dans le présent document, nous examinons le lien entre le choix de technologies et le rendement des établissements. Nous mesurons ce rendement sur deux plans, d'abord comme croissance de la productivité relative du travail, puis comme croissance de la part de marché. Nous mesurons l'une et l'autre au cours de la période de 1993 à 1997 comme l'écart entre la productivité relative (ou la part de marché) à la fin de la période et la productivité relative (ou la part de marché) au début de la période. La variation de la productivité du travail reflète la variation de l'intensité de capital de l'établissement, les changements survenus dans sa structure organisationnelle et l'évolution de ses capacités technologiques, tous des facteurs qui contribuent à son succès.

Le cadre de l'analyse est simple (voir les cases ci-dessous). Les établissements choisissent les technologies qu'ils utilisent. Le choix des technologies a une incidence sur la productivité du travail par ses répercussions sur l'efficacité et sur l'intensité de capital. La productivité, à son tour, a une incidence sur la part de marché par ses répercussions sur les prix relatifs ou sur la qualité du produit. Le choix des technologies a une incidence indirecte sur la part de marché par ses répercussions sur la productivité mais aussi une incidence directe par ses répercussions sur l'innovation en matière de produits qui a pour effet d'accroître la part de marché.



Nous partons d'un modèle linéaire directionnel allant du choix des technologies à la productivité et à la croissance de la part de marché. Nous postulons que la croissance de la productivité est fonction de l'utilisation de technologies au début de la période, des acquisitions de technologie durant la période et d'autres facteurs comme l'intensité de R-D. Nous considérons que la croissance de la part de marché est à son tour fonction de la croissance de la productivité du travail, de l'utilisation de technologies et d'un ensemble d'autres caractéristiques des établissements. Nous examinerons cet aspect plus en détail dans la prochaine section.

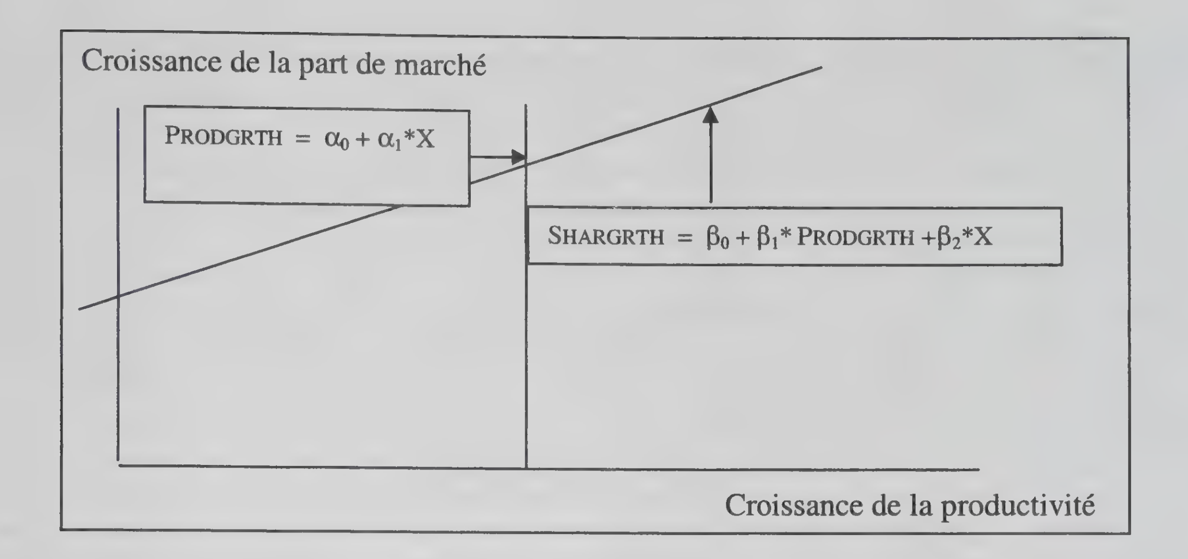
Nous construisons un système à deux équations. La première (l'équation 3) sert à estimer les corrélats de la croissance de la productivité, tandis que la deuxième (l'équation 4) permet d'examiner les corrélats de la croissance de la part de marché.

3) $\text{PRODGRTH} = \alpha_0 + \alpha_1{*}\text{TECH 93} + \alpha_2{*}\text{TECHGROW} + \alpha_3{*}\text{SIZE93} + \alpha_4{*}\text{FOREIGN} + \alpha_5{*}\Delta\text{CAPINT} + \alpha_6{*}\text{LABPROD93} + \alpha_7{*}\text{R\&D} + \alpha_8{*}\text{REGION} + \alpha_9{*}\text{STRAT} + \alpha_{10}{*}\text{NETWORK}$

4) $\text{SHARGRTH} = \beta_0 + \beta_1{*}\text{PRODGRTH} + \beta_2{*}\text{TECH 93} + \beta_3{*}\text{TECHGROW} + \beta_4{*}\text{FOREIGN} + \beta_5{*}\Delta\text{CAPINT} + \beta_6{*}\text{MKTSHR93} + \beta_7{*}\text{R\&D} + \beta_8{*}\text{REGION}$

où *PRODGRTH* mesure la croissance de la productivité relative du travail de l'établissement;
SHARGRTH mesure la croissance de la part de marché de l'établissement.
TECH93 mesure l'utilisation de technologies de pointe par l'établissement au début de la période.
TECHGROW mesure la croissance de l'utilisation de technologies de pointe par l'établissement.
SIZE93 mesure l'effectif de l'établissement durant la période d'ouverture.
FOREIGN indique si un établissement est sous contrôle étranger ou non.
ΔCAPINT indique la variation de l'intensité de capital de l'établissement d'après la variation du flux de services du capital.
LABPROD93 mesure les niveaux de productivité du travail durant la période d'ouverture.
MKTSHR93 mesure la part de marché durant la période d'ouverture.
R&D indique si l'établissement fait de la R-D ou non.
STRAT indique l'accent mis sur la stratégie en matière de technologie et de ressources humaines.
NETWORK est le type d'utilisation du réseau des TIC fait par l'établissement.
REGION saisit tout effet régional.

Nous reconnaissons qu'il peut y avoir des effets rétroactifs, mais nous postulons qu'ils se produiront avec un certain décalage. L'accroissement de la part de marché devrait ultérieurement avoir un effet sur l'utilisation de technologies et les gains de productivité. Par exemple, certains indices donnent à penser que l'investissement dans les actifs liés à l'innovation est fonction de la



disponibilité de liquidités (Himmelberg et Peterson, 1994), lesquelles devraient s'améliorer à mesure que la part de marché croît. Toutefois, nous sommes d'avis que cela se produit également avec un décalage relativement long. C'est ce que semblent montrer nos données d'enquête. Malgré les avantages évidents qui découlent de l'utilisation de technologies de communications en réseau dans les années 80 (voir Baldwin, Diverty et Sabourin, 1995), le pourcentage des établissements de fabrication qui utilisaient ces technologies est passé de 17 % en 1988 à 47 % seulement en 1998.

Les exemples de la lente diffusion d'autres nouvelles technologies abondent. L'introduction de sources d'énergie électrique dans le système industriel s'est échelonnée sur trois à quatre décennies. Le Recensement de 1901 a été le premier à mesurer le nombre de chevaux-vapeur des moteurs électriques, et seulement 7 % de la puissance totale exprimée en chevaux-vapeur est attribué aux moteurs électriques dans le secteur de la fabrication cette année-là. Cette proportion était passée à 20 % en 1911, à 50 % en 1921 et à 74 % en 1930. La diffusion des technologies des communications a été beaucoup plus rapide que celle de la force motrice électrique, mais elle a quand même eu lieu avec un certain décalage.

Par conséquent, nous estimons la variation de l'équation de la productivité comme fonction du choix de technologies et d'un ensemble de caractéristiques des établissements, et l'équation de la part de marché comme fonction de la variation de la productivité et d'un ensemble de caractéristiques des établissements. Le lien implicite qui sous-tend notre hypothèse est illustré ci-dessous.

Malgré notre conviction que, pour les raisons exposées ci-dessus, les effets rétroactifs ou les liens simultanés ne devraient pas être importants, nous estimons un ensemble supplémentaire de liens qui les inclut. Dans ces formules, la croissance de la productivité est fonction à la fois de la variation de l'utilisation des technologies et de la variation de la part de marché, cette dernière étant considérée comme endogène. Dans l'équation de la part de marché, la variable explicative « variation de la croissance de la productivité » est traitée comme étant endogène.

S'il y a simultanéité, les procédures d'estimation normales donnent des coefficients biaisés. Nous constatons toutefois que le fait de tenir compte de la simultanéité lorsque les variables endogènes sont prévues de façon médiocre peut donner lieu à des problèmes également graves. Remplacer une variable endogène par du bruit blanc dans une régression par la méthode des moindres carrés à deux degrés ou utiliser une variable instrumentale médiocre risque de donner, à tort, l'impression que la variable en question n'importe pas.

Le deuxième ensemble d'équations estimées est le même que le premier sauf que la croissance de la part de marché (SHARGRTH) est incluse dans l'équation de la croissance de la productivité (l'équation 3). Avant d'estimer ces régressions, nous avons procédé à des tests d'Hausman pour déterminer l'endogénéité éventuelle du système. Nous avons conclu que les variables technologiques ne sont pas endogènes, que l'endogénéité de la variable de la croissance de la part de marché dans l'équation de la croissance de la productivité est faiblement significative (au niveau de 9 %) et que la variable de la croissance de la productivité n'est pas endogène dans l'équation de la part de marché. Nous interprétons ce résultat comme faible confirmation de notre hypothèse concernant la nature du lien entre l'utilisation de technologies, la croissance de la productivité et la croissance subséquente de la part de marché. Néanmoins, nous présentons les deux ensembles de résultats dans la section suivante.

Pour terminer, nous devrions souligner que les données de panel nous permettent d'estimer toutes nos régressions sous forme de différence première, ce qui élimine les effets fixes constants d'un modèle où la productivité et la part de marché diffèrent d'un établissement à l'autre à cause de différences inconnues qui sont constantes au fil du temps. Dans ces conditions, l'utilisation des données de panel réduit le biais d'estimation (Hsiao, 1986). Les données de panel, qui comprennent une dimension transversale et une dimension chronologique, permettent une plus grande souplesse que les données transversales lorsqu'il s'agit d'examiner les différences de comportement entre les unités (Greene, 1997).

Il faut reconnaître toutefois que notre formule dans un modèle simple à effets fixes n'inclurait normalement que les variables explicatives sous forme de différence première également. Nous ne suivons pas ce modèle aveuglément puisque nous utilisons la formule de différence première parce qu'elle nous intéresse davantage que l'équation sous forme de niveau. Il nous intéresse de savoir comment le rendement varie au fil du temps et si cette variation est liée à certaines caractéristiques des établissements. Nous tâchons de cerner le lien entre cette variation et les changements dans l'utilisation des technologies ainsi que certaines autres caractéristiques des établissements. Cependant, nous incluons également certaines variables sous forme de niveau pour déterminer si l'effet fixe varie alors au fil du temps, c'est-à-dire si la composante de la productivité du travail ou de la part de marché qui est inexpliquée a augmenté selon une caractéristique donnée des établissements, comme la nationalité du propriétaire, la taille ou l'intensité de R-D. Nous reconnaissons toutefois que les coefficients de ces variables peuvent être nuls si la variable saisit un effet fixe qui ne change pas au cours de la période.

5.1.1 Croissance de la productivité

La première équation décrit la croissance de la productivité relative de 1993 à 1997. Nous postulons que la croissance de la productivité relative est fonction de l'utilisation de technologies

de pointe au début de la période plus toute autre acquisition de technologie au cours de la période.

Technologie : Nous représentons l'utilisation de technologies de pointe au moyen d'un certain nombre de variables technologiques mutuellement exclusives et de plus en plus exhaustives. L'utilisation de l'un, et seulement un, des trois types de technologies de pointe — logiciels, matériel et communications — se mesure au moyen de la première variable technologique binaire. Une deuxième variable binaire mesure l'utilisation de n'importe quel type de technologie de pointe, tandis qu'une troisième variable mesure l'utilisation des trois types.

Des études antérieures (Baldwin et Sabourin, 2001; Baldwin, Diverty et Sabourin, 1995) ont révélé qu'il suffit d'utiliser un seul groupe technologique particulier (fabrication, conception et ingénierie ou communications) pour différencier les établissements les uns des autres selon leur rendement, mais également que les établissements qui combinent des technologies de pointe de différents domaines ont le meilleur rendement. Par conséquent, nous nous attendons à une plus forte croissance de la productivité dans le cas des établissements qui ont adopté d'autres technologies de pointe. Nous incluons donc une mesure de la croissance de l'utilisation des technologies. Il s'agit d'une variable binaire zéro-un qui prend la valeur de 1 si l'établissement a augmenté sa « sophistication technologique » et une valeur de zéro autrement. Ici, il y a augmentation de la sophistication par définition si : 1) l'établissement non-utilisateur est devenu utilisateur; 2) l'établissement utilisateur d'un groupe de TIC est devenu utilisateur de plusieurs groupes; 3) l'établissement utilisateur de deux groupes de TIC est devenu utilisateur de trois groupes de TIC; et 4) l'établissement initialement utilisateur de trois groupes de TIC a augmenté le nombre de technologies qu'il utilise plus que la plupart des autres établissements dans le groupe[12].

Intensité de capital : La croissance de la productivité peut être fonction de l'utilisation de technologies de pointe dans la mesure où il y a un lien entre cette utilisation et l'accroissement de l'intensité de capital. Pour déterminer si c'est le cas, nous incluons également l'augmentation de la rentabilité relative d'un établissement (son ratio profits/ventes), car il devrait y avoir une corrélation étroite entre la mesure de la rentabilité et l'intensité de capital. À long terme, les profits mesurent le flux des services du capital provenant du stock de capital appartenant à l'établissement.

Taille de l'établissement : Nous avons inclus la taille de l'établissement pour rendre compte des plus grandes capacités financières et informationnelles souvent associées aux grands établissements. Les grands établissements ont tendance à se doter de capacités supérieures qui favorisent la croissance. Bien qu'un certain nombre d'autres caractéristiques soient incluses pour rendre compte de ces compétences, elles ne saisissent probablement pas tous les effets de ce genre. Par conséquent, nous incluons à cette fin la taille de l'établissement. Les données sur l'effectif ont servi à mesurer la taille.

---

12 Nous avons examiné l'adoption de technologies additionnelles entre 1993 et 1997 par les établissements qui se sont classés dans le troisième groupe en 1993 et nous avons déterminé qu'environ la moitié ont adopté deux technologies additionnelles ou plus. Par conséquent, nous avons défini comme étant plus « sophistiqués » sur le plan technologique les établissements dans ce troisième groupe qui ont adopté au moins deux technologies additionnelles.

Productivité durant la période initiale : Cette variable est incluse pour permettre de tenir compte d'une régression vers la moyenne. Des études antérieures (Baldwin, 1995) et les tableaux contenus dans la première section du présent document montrent que les établissements ont tendance à régresser vers la moyenne durant la période.

Région : Nous avons inclus un ensemble de variables binaires pour déterminer si le milieu géographique compte.

Contrôle étranger : La nationalité des propriétaires d'un établissement est incluse puisque les multinationales sont considérées comme jouant un rôle important dans la diffusion mondiale des technologies de pointe (Caves, 1982). Des travaux antérieurs révèlent que la croissance de la productivité du travail des établissements sous contrôle étranger s'est accrue plus fortement que celle des établissements sous contrôle canadien (Baldwin et Dhaliwal, 2001). Les multinationales ont généralement l'avantage de la taille, des compétences spécialisées et des ressources financières.

Comme nous examinons le rendement sur le marché au fil du temps, des caractéristiques comme la nationalité peuvent changer au fil du temps. D'ailleurs, la nationalité du contrôle d'un nombre considérable d'établissements dans notre échantillon a changé durant la période à l'étude par suite de fusions et de prises de contrôle (tableau 8).

Tableau 8. Changement de nationalité

	Situation de contrôle en 1998 (% des établissements)	
Situation de contrôle en 1993	canadien	étranger
Contrôle canadien	86,5	13,5
Contrôle étranger	25,0	75,0

Au lieu d'utiliser la situation « sous contrôle étranger » d'un établissement au cours d'une seule période, nous avons établi quatre catégories — soit selon que l'établissement est sous contrôle canadien durant toute la période à l'étude, est sous contrôle étranger durant la période, est sous contrôle canadien mais passe sous contrôle étranger, est sous contrôle étranger mais passe sous contrôle canadien — et nous avons défini une variable binaire associée à chacune. Ces catégories nous permettent de vérifier non seulement si la nationalité compte, mais également si les changements sur le plan de la nationalité comptent.

Recherche et développement : Nous utilisons également une variable binaire qui indique si l'établissement a déclaré ou non faire de la R-D, de façon constante ou à l'occasion. Nous avons inclus cette variable en raison des preuves découlant d'études précédentes de l'effet de la R-D sur la productivité (Lichtenberg et Siegel, 1991; Hall et Mairesse, 1995; Dilling-Hansen et coll., 1999). Il nous intéresse de savoir si l'activité de R-D influe sur le rendement sur le plan de la productivité une fois compte tenu des effets de la combinaison de technologies.

Comme dans le cas de la nationalité des propriétaires d'un établissement, nous avons établi quatre catégories d'activités de R-D, selon que l'établissement n'a mené aucune activité de R-D durant la période à l'étude, qu'il en a mené durant toute la période ou qu'il a modifié son activité dans ce domaine, c'est-à-dire qu'il a fait de la R-D alors qu'il n'en faisait pas ou l'inverse. Un

établissement qui fait de la R-D est un producteur qui déclare avoir mené des activités de R-D à l'interne ou de concert avec une autre entreprise ou les avoir fait exécuter en sous-traitance.

Comme le montre le tableau 9, la situation sur le plan de la R-D a beaucoup évolué au cours de la période à l'étude. Le quart des établissements qui ont indiqué que leur société mère menait des activités de R-D en 1993 ne l'ont pas déclaré en 1998, tandis que plus de la moitié qui ont déclaré en 1993 que leur société mère ne faisait pas de R-D ont déclaré le contraire à la fin de la période.

Tableau 9. Évolution de la situation en matière de R-D

Situation en matière de R-D en 1993	Situation en matière de R-D en 1998 (% des établissements)	
	Fait de la R-D	Ne fait pas de la R-D
Fait de la R-D	76,8	23,2
Ne fait pas de la R-D	51,8	48,2

Stratégies : Pour cerner toutes les caractéristiques d'un établissement, il ne suffit pas de disposer des renseignements sur son utilisation de technologies, son utilisation de capital ou sa taille. Les établissements diffèrent considérablement sur le plan des stratégies qu'ils adoptent et des compétences gestionnelles qu'ils utilisent pour accroître leur productivité ou leur part de marché (Baldwin et Gellatly, 2004). Selon certaines preuves, il semble exister un lien entre l'importance accordée à certaines activités et le rendement. Selon Baldwin (1999), les entreprises qui mettent l'accent sur l'innovation sont plus susceptibles de prendre de l'expansion. Selon Baldwin, Sabourin et Smith (2002), il y a un lien entre l'accent mis par l'établissement sur le contrôle de la qualité et la formation et la croissance de sa part de marché.

Pour tenir compte des différences quant à la nature des stratégies adoptées par les différents producteurs, l'enquête de 1993 a examiné l'accent mis sur trois stratégies, soit en matière de commercialisation, de production et de ressources humaines. Dans le domaine de la commercialisation, les établissements ont évalué sur une échelle de Likert à cinq points l'importance qu'ils accordaient au lancement de nouveaux produits et à la pénétration de nouveaux marchés. Dans le domaine de la production, ils ont évalué l'importance qu'ils accordaient à la réduction des coûts de production, l'adoption de nouvelles technologies et l'utilisation de nouvelles matières. Dans le domaine des ressources humaines, les établissements ont évalué l'importance de systèmes souples comme les équipes et de programmes de formation structurée. Le tableau 10 montre le pourcentage des producteurs qui ont attribué une cote supérieure à la médiane (quatre ou cinq sur une échelle à cinq points) dans chacun de ces domaines.

Nous avons ajouté une variable binaire à nos régressions pour chacune de ces stratégies lorsque le producteur a attribué à l'accent mis sur cette stratégie la cote 4 ou 5, c'est-à-dire supérieure à la valeur médiane. Après avoir mis à l'essai toutes les variables de stratégies, nous n'avons conservé que celle qui indique l'accent mis sur la production et les ressources humaines parce que ce sont les seuls éléments qui sont presque significatifs sur le plan statistique. Il a été impossible de distinguer entre l'accent mis sur la recherche d'un nouveau marché ou la pénétration de nouveaux marchés et la variable de l'activité de R-D, probablement parce que tous sont très étroitement liés à la stratégie d'innovation.

Tableau 10. Importance des stratégies

Stratégie	% des établissements attribuant une cote 4 ou 5
Commercialisation	
a) Recherche de nouveaux marchés	50
b) Pénétration de nouveaux marchés	54
Production	
c) Réduction des coûts de fabrication	77
d) Élaboration de nouvelles technologies de fabrication	50
e) Utilisation de nouveaux matériaux	36
Ressources humaines	
f) Utilisation d'équipes (p. ex., multifonctionnelles)	47
g) Formation technique permanente	50

Utilisation de réseaux électroniques : Les TIC peuvent être utilisées dans différents domaines et certaines utilisations peuvent être plus productives que d'autres. Dans l'enquête de 1998, on a demandé aux établissements d'indiquer à quelles fins ils utilisaient les réseaux de communications. Ces fins sont nombreuses : commande de produits, suivi du rythme de la production, maintenance en ligne, suivi des ventes et des stocks, suivi de la distribution, échange d'information technologique, comptabilité et finances, ressources humaines, planification de gestion, commercialisation et information sur la clientèle, opérations financières, information de consommation, information sur l'état de la production et consultation générale.

L'intensité d'utilisation des TIC dans ces domaines varie beaucoup (tableau 11). On constate l'utilisation la plus forte (mis à part la consultation générale) dans le domaine de la commercialisation/l'information sur la clientèle, environ 47 % des producteurs utilisant le réseau de communications à cette fin. À l'autre extrémité, seulement 22 % ont déclaré utiliser leur système de communication axé sur les TIC pour faire le suivi de la distribution. Au milieu, environ 30 % des producteurs utilisent les TIC à des fins comme élaborer de l'information de consommation, mener des opérations financières et commander des produits.

Nous visons à déterminer si certaines utilisations important plus que d'autres. Cependant, les variables d'utilisation des réseaux (indiquant si un producteur utilise ou non les TIC à une fin particulière) sont étroitement liées. Les établissements ont tendance à utiliser les réseaux de communications électroniques à plus d'une fin. Toutefois, ils les combinent de différentes façons. Comme nous cherchons à déterminer quelle combinaison est le plus étroitement associée au rendement, nous avons établi un nouvel ensemble de variables qui résume la façon dont les différentes utilisations sont combinées, ce qui a pour effet de réduire le degré de différenciation dans l'ensemble initial de variables de l'utilisation des réseaux.

À cette fin, nous avons procédé à une analyse des composantes principales d'un ensemble de variables qui incluent toutes les utilisations exposées ci-dessus pour déterminer si l'établissement utilise des technologies des communications à une fin donnée. L'analyse des composantes principales regroupe un ensemble complexe de variables interreliées en un nouvel ensemble de variables qui sont orthogonales les unes par rapport aux autres.

Tableau 11. But du réseau de communications

	% des producteurs utilisant le réseau
Consultation générale	52
Commercialisation/information sur la clientèle	47
Comptabilité et finances	46
Suivi des ventes et des stocks	38
Échange d'information technologique	36
Information de consommation	34
Opérations financières	34
Commande de produits	31
Information sur l'état de la production	30
Planification de gestion	27
Ressources humaines	26
Suivi du rythme de la production	25
Suivi de la distribution	22
Maintenance en ligne	12
Autre	5

La transformation algébrique suivante établit le lien entre les nouvelles variables (PC_i) et les variables de l'utilisation (U_i) :

$$PC_i = \sum_i w_i {*} U_i$$

Les poids attribués à la variable de l'utilisation originale dans chaque composante principale montrent comment les diverses variables originales (les utilisations) sont combinées à l'intérieur de cette composante. Le tableau A1 à l'annexe A donne les poids attribués à chacune des composantes, appelés $Comnet_i$. Par exemple, la première composante attribue des poids positifs à la plupart des utilisations et peut donc être qualifiée de globale. Par contre, la quatrième composante (Comnet4) attribue un poids positif élevé à la commande de produits et à l'échange d'information technologique mais un poids négatif élevé à l'utilisation des technologies des communications aux fins de collecte d'information de consommation. La valeur de cette composante sera plus élevée dans le cas des producteurs qui utilisent leurs réseaux de communications davantage pour la première fin que pour la deuxième ou, inversement, la valeur de cette composante sera moins élevée dans le cas des producteurs qui utilisent leurs réseaux aux fins d'information de consommation mais non de commande de produits et d'échange d'information technologique. La composante cinq attribue un poids négatif à l'utilisation des TIC aux fins de commande de produits et de maintenance en ligne et un poids positif à l'utilisation des TIC aux fins d'opérations financières. La valeur de cette composante sera plus élevée dans le cas des producteurs qui utilisent leurs réseaux de communications aux fins de commande de produits mais non aux fins d'opérations financières que dans le cas de ceux qui l'utilisent moins aux fins de commande et davantage aux fins d'opérations financières. L'interprétation de l'effet de chaque variable dépendra également du signe du coefficient de la composante dans l'analyse multivariée, signe qui peut être soit positif, soit négatif.

5.1.2 Croissance de la part de marché

La deuxième équation décrit les corrélats de la croissance de la part de marché. Nous postulons que la croissance de la part de marché dépend de facteurs qui procurent un avantage à l'établissement par rapport à ses concurrents. La croissance de la part de marché est fonction de la part de marché initiale en raison de la tendance inexorable à la régression vers la moyenne. Baldwin (1995) décrit les changements qui ont eu lieu dans la plupart des branches d'activité du secteur canadien de la fabrication durant les années 70 à mesure que de petits établissements ont accru leur part de marché aux dépens de grands établissements.

Nous postulons en outre qu'il existe un lien entre la croissance de la part de marché et la croissance de la productivité du travail au cours de la période à l'étude. Dans notre formulation, la croissance de la productivité relative du travail sert d'indicateur indirect pour une foule de facteurs liés à l'efficience technique, aux variations de l'intensité du capital et à d'autres compétences au sein d'un établissement, allant des capacités de gestion aux stratégies de ressources humaines telles que la formation.

Bien que nous ayons déjà inclus l'utilisation de technologies de pointe dans l'équation de la productivité du travail, nous l'ajoutons également à l'équation de la part de marché pour déterminer si les technologies de pointe ont un effet différent sur la croissance de la part de marché de celui sur la croissance de la productivité relative du travail. L'utilisation de technologies de pointe permet non seulement de réduire les coûts, ce qui fait baisser les prix, mais également d'améliorer la souplesse du processus de fabrication et la qualité des produits fabriqués (Baldwin, Sabourin et Rafiquzzaman, 1996; Baldwin, Sabourin et West, 1999). On pourrait donc s'attendre à ce qu'elle ait sur la croissance de la part de marché un effet distinct de celui qu'elle a sur la productivité du travail mesurée.

Les autres variables, soit la nationalité, la R-D, les stratégies de l'établissement et les variables de la région, sont essentiellement les mêmes que celles qui ont été utilisées pour la croissance dans le modèle de la productivité relative.

6. Résultats empiriques

Étant donné que les données sont tirées d'une enquête à échantillon aléatoire de la population, nous fournissons des estimations pondérées. Toutes les régressions sont estimées par rapport à un établissement exclu qui appartient à des intérêts canadiens, qui n'a pas adopté de technologies de pointe, ne fait pas de R-D et se trouve dans la région de l'Atlantique.

6.1 Résultats de l'application de la méthode des MCO

Selon une étude antérieure (Baldwin et Sabourin, 2002) fondée sur l'ensemble de l'échantillon de l'enquête menée en 1998, il existe un lien entre la croissance de la productivité et de la part de marché et l'utilisation de technologies de pointe à la fin de la période. Aux fins de comparaison, nous nous penchons sur la question de savoir si notre ensemble de données de panel de taille réduite, qui comprend une variable de changement technologique, donne les mêmes résultats. À

cette fin, nous avons estimé les équations de la croissance de la productivité relative et de la croissance de la part de marché comme avant pour voir si notre panel donne le même résultat que l'échantillon complet. Nous utilisons un ensemble de variables explicatives de taille légèrement réduite et la même méthode économétrique (MCO) que dans nos travaux précédents.

6.1.1 Croissance de la productivité

Les résultats des régressions par la méthode des moindres carrés ordinaires qui modélisent la croissance de la productivité relative comme fonction de l'utilisation de technologies de pointe sont présentés au tableau 12. La croissance de l'intensité de capital est incluse dans le premier modèle (modèle 1) mais non dans le deuxième (modèle 2) afin de permettre d'observer l'effet de cette variable.

Tableau 12. Régressions par la méthode des MCO pour la croissance de la productivité relative du travail

	Modèle 1	Modèle 2
Intercepte	0,120	0,259***
Utilisation de technologies de pointe (1998)		
Un seul groupe de TIC	-0,031	0,148
Deux groupes de TIC	0,024	0,092
Tous trois groupes de TIC	0,126***	0,220***
Taille de l'établissement		
Effectifs – 1993	6e-7	9e-5
Nationalité du contrôle (1998)		
Étrangère	0,016	-0,040
Intensité de capital		
Variation de la rentabilité (1993-1997)	1,846***	---
Productivité du travail initiale		
Productivité relative du travail – 1993	-0,114	-0,281***
R-D (1998)		
Fait de la R-D	-0,109**	-0,107
Région (1998)		
Québec	-0,030	-0,134
Ontario	-0,026	-0,082
Prairies	-0,020	-0,037
Colombie-Britannique	-0,091	-0,197*
Statistiques sommaires		
N	390	390
F (degrés de liberté)	(12 377) = 16,78	(11 378) = 1,93
R^2	0,48	0,12

Note : * significatif au niveau de 1 %; ** significatif au niveau de 5 %; *** significatif au niveau de 10 %.

Il y a un lien positif entre les trois variables technologiques et la croissance de la productivité lorsque l'intensité de capital n'est pas incluse dans la spécification du modèle. Cependant, seul le coefficient rattaché à l'utilisation des trois variables technologiques est significativement différent de zéro. C'est aussi le cas lorsque la variation de l'intensité de capital est incluse comme variable explicative. Nous avons constaté également dans notre étude antérieure que, de

façon générale, ce résultat est significatif seulement dans le cas des trois technologies prises ensemble. Nous en arrivons donc à la conclusion que l'ensemble des données de panel saisit généralement le lien entre l'utilisation des technologies de pointe et la croissance de la productivité qui a été révélé par l'ensemble complet de données transversales pour 1998.

Comme auparavant, le coefficient de la variable de la productivité au début de la période est négatif et fortement significatif lorsque la variation de l'intensité de capital est exclue. La productivité relative régresse vers la moyenne. Les établissements dont la productivité relative du travail était élevée au début de la période l'ont vu diminuer. De même, les établissements dont la productivité relative du travail était inférieure à la moyenne au début de la période l'ont vu augmenter par rapport à celle de leurs consœurs.

Tableau 13. Régressions par la méthode des MCO pour la croissance de la part de marché

	Modèle 1
Intercepte	-0,005
Utilisation de technologies de pointe (1998)	
Un seul groupe de TIC	-0,002
Deux groupes de TIC	0,001
Tous trois groupes de TIC	0,001
Taille de l'établissement	
Effectifs –1993	-1e-5
Nationalité du contrôle (1998)	
Étrangère	-0,001
Intensité de capital	
Variation de la rentabilité (1993-1997)	0,009
Productivité du travail initiale	
Productivité relative du travail – 1993	0,001
Croissance de la productivité relative du travail	
Croissance de la productivité du travail 1993-1997	0,004*
Part de marché initiale	
Part de marché - 1993	-0,038
R-D (1998)	
Fait de la R-D	0,004**
Région (1998)	
Québec	0,005
Ontario	0,005
Prairies	0,002
Colombie-Britannique	0,004
Statistiques sommaires	
N	390
F(degrés de liberté)	(14 375) = 1,34
R^2	0,12

Note : * significatif au niveau de 1 %; ** significatif au niveau de 5 %; *** significatif au niveau de 10 %.

Enfin, l'emplacement régional n'a pas d'effet systématiquement significatif sur la croissance de la productivité du travail. Ce résultat est similaire à nos résultats antérieurs. Même si l'emplacement régional généralement n'a pas d'effet statistiquement significatif sur la croissance

de la productivité du travail, il convient de signaler que la région omise (les provinces atlantiques) a affiché un rendement légèrement supérieur à celui des autres régions. Cela concorde avec un effet de régression vers la moyenne, puisque cette région accuse un certain retard par rapport aux autres quant à la productivité du travail (Zietsma et Sabourin, 2001).

6.1.2 Croissance de la part de marché

Lorsqu'on utilise les données obtenues à partir du panel de taille réduite, on observe un lien étroit entre la croissance de la part de marché et la croissance de la productivité du travail durant la période à l'étude (tableau 13). Ces résultats sont similaires à ceux obtenus lorsqu'on utilise l'ensemble de données complet. Comme dans les résultats originaux, le coefficient de la R-D est positif et significatif. Enfin, lorsqu'on tient compte des effets de la croissance de la productivité relative sur la part de marché, on constate que la croissance de la part de marché n'est pas liée à l'utilisation de technologies de pointe à la fin de la période. Elle ne l'était pas non plus auparavant.

Il convient de souligner qu'aucune des autres variables n'est significative. Le R^2 de l'équation de la part de marché est bien inférieur à celui de l'équation de la productivité relative. La variation de la part de marché ne s'explique pas facilement. Elle est le résultat d'un processus idiosyncratique. Les établissements peuvent adopter de nouvelles technologies pour améliorer leur productivité relative et accroître leur part de marché. Dans l'ensemble, cependant, le processus de croissance est stochastique, puisqu'il dépend du succès sur le plan de la production mais qu'il est aussi à la merci de la demande des consommateurs. Nous réussissons mieux à différencier les corrélats de la variation de la productivité qu'à cerner un ensemble solide de facteurs qui pourraient être associés à la mesure dans laquelle l'établissement réussit à s'emparer d'une part de marché.

6.2 Estimations simultanées et corrigées pour tenir compte de la sélection

À la première étape d'estimation, nous nous sommes surtout attachés à appliquer une procédure d'estimation robuste par la méthode des moindres carrés ordinaires. Dans la présente section, nous corrigeons ces estimations pour tenir compte de deux problèmes éventuels. En outre, nous ajoutons d'autres variables explicatives.

Nous tâchons de résoudre de façon séquentielle deux problèmes qui pourraient tenir l'un à la simultanéité et l'autre, à la sélection. S'il y a des effets rétroactifs entre la productivité et la part de marché, nos estimations des coefficients au tableau 13 pourraient comprendre un biais. Dans l'équation de la productivité, une variable peut être omise si la variation de la part de marché a un effet direct (au cours de la période de cinq ans à l'étude ici) sur les gains de productivité. Si cette variable est incluse, il se peut qu'elle soit déterminée simultanément. Dans l'un et l'autre cas, il peut en résulter un biais dans l'équation de la productivité. L'équation de la variation de la part de marché peut également comprendre un biais de simultanéité. Même si le test de Hussman a révélé que le problème éventuel découlant de la simultanéité n'est pas statistiquement très significatif, nous avons tâché de régler le problème d'équations simultanées au moyen d'une méthode des moindres carrés à deux degrés.

Nous nous sommes ensuite penchés sur le deuxième problème, celui tenant à la sélection de l'échantillon. Un groupe particulier d'établissements, soit ceux qui n'étaient pas compris dans l'ensemble de données de l'enquête transversale de 1993, n'étaient pas inclus dans le panel. Il s'agit des établissements qui avaient disparu et de ceux qui n'ont pas été échantillonnés en 1998. Ce problème de sélection de l'échantillon peut aussi donner lieu à des estimateurs biaisés. Aux fins de la présente étude, notre population se compose de tous les établissements qui menaient des activités en 1993. Cependant, notre échantillon a été sélectionné à partir de la population des établissements existants, c'est-à-dire ceux qui menaient des activités en 1993 et qui avaient survécu jusqu'en 1997. Nous devons apporter une correction pour tenir compte des établissements qui étaient sortis de la population durant cette période de quatre ans. L'équation logit figure au tableau B1 de l'annexe B. Elle montre que les établissements étaient plus susceptibles de quitter l'échantillon s'ils utilisaient moins de technologies et s'ils étaient plus jeunes. Comme le critère de sélection est lié aux variables d'intérêt (utilisation de technologies), l'apport d'une correction pour tenir compte du problème de sélection peut avoir un effet sur les estimations de l'effet de l'utilisation de technologies.

Pour apporter une correction pour la sélection de l'échantillon, nous utilisons la méthode en deux étapes de Heckman. À la première étape, nous utilisons un modèle logit pour estimer la probabilité qu'une unité se situera dans la partie non tronquée de la population. À la deuxième étape, nous incluons le ratio de Mills dans l'équation principale. Toutefois, nous ne fournissons pas ici de précisions sur les corrections apportées selon la méthode de Heckman puisqu'elles n'ont pas d'effet significatif sur nos estimations[13].

Aux fins de comparaison avec nos conclusions antérieures, les estimations à partir d'une équation unique de la croissance de la productivité et de la croissance de la part de marché, qui comprend maintenant les nouvelles variables explicatives, sont présentées au tableau 14 (colonnes 1 et 2), de même qu'un ensemble d'estimations à partir d'équations simultanées (colonnes 3 et 4). Dans cette formule, nous incluons l'utilisation des technologies au début de la période et l'augmentation de l'utilisation des technologies. L'utilisation des technologies au début de la période n'est pas significative dans l'équation de la croissance de la productivité; cependant, la croissance de l'utilisation des technologies est significative. Ces résultats sont ceux des estimations à partir d'une équation unique ainsi que de celles à partir d'équations simultanées. Passer de l'équation simple aux équations simultanées renforce l'effet de la croissance de l'utilisation des technologies dans l'équation de la croissance de la productivité, le coefficient devenant trois fois plus élevé. La croissance de l'utilisation des technologies est également significative dans l'équation de la part de marché.

Les stratégies des établissements ont de l'importance sur le plan de la croissance de la productivité. Les établissements qui mettent l'accent sur l'élaboration de nouvelles technologies voient leur productivité croître sensiblement plus vite. Par contre, ceux qui mettent l'accent sur la formation voient leur productivité croître plus lentement, bien que ce résultat ne soit significatif

13 Cela s'explique peut-être par le fait que les critères de sélection comprennent les établissements sortants ainsi que les établissements existants qui n'ont pas été échantillonnés à la deuxième étape de la création du panel longitudinal. Alors que les premiers constituent un groupe distinct, les deuxièmes ont été choisis pour représenter la population des établissements existants dans son ensemble et, par conséquent, ne sont pas à l'origine d'un biais important.

que pour les résultats obtenus à partir d'une équation unique. Ce résultat concernant l'effet de la formation est conforme à ceux d'un certain nombre d'autres études selon lesquels il n'y a pas de lien entre l'accent mis sur la formation et la probabilité qu'une entreprise innove (Baldwin, Hanel et Sabourin, 2002), son rendement sur le plan de la productivité ou son rendement sur le plan de la part de marché (Baldwin et coll., 1994; Baldwin, 1996).

Les établissements qui utilisent les réseaux des TIC à des fins particulières connaissent une plus forte croissance de leur productivité relative. Le signe négatif de la composante 5 (Comnet 5) montre que les établissements qui utilisent ces réseaux pour commander des produits ont connu une croissance plus rapide de leur productivité.

Les trois variables de contrôle étranger ont toutes des coefficients positifs mais aucune n'est significative dans les équations de la croissance de la productivité relative aux niveaux de signification classiques. Comme nous savons que le niveau de signification dans notre échantillon est inférieur à celui dans l'échantillon transversal plus large, nous concluons que notre résultat ici vient appuyer un effet d'entreprise étrangère que nous avons constaté ailleurs. Chose intéressante, remplacer le contrôle canadien par le contrôle étranger a pour effet d'accroître la productivité, particulièrement dans les estimations à partir d'équations simultanées. Dans l'équation de la part de marché, passer du contrôle étranger au contrôle canadien se traduit par une perte de part de marché[14].

Mener des activités de R-D a un effet sur la croissance de la part de marché. Plus particulièrement, les établissements dont la société mère a mené de la R-D durant toute la période à l'étude ont augmenté leur part de marché comparativement à ceux qui n'avaient pas accès à des installations de R-D sur une base continue.

Dans l'équation de la part de marché, la croissance de la productivité du travail continue d'exercer l'effet dominant. Dans l'équation de la croissance de la productivité, la part de marché a un effet négatif et non positif. Cette dernière constatation est compatible avec l'argument selon lequel la plupart des établissements en expansion en sont aux premières étapes de leur cycle de vie. Ceux qui prennent de l'expansion plus lentement en sont à une étape plus avancée de leur cycle de vie. De façon générale, les établissements dans le premier groupe ne voient pas leur productivité du travail augmenter. Ceux dans le deuxième groupe en sont à l'étape où les innovations sur le plan des procédés prédominent et les établissements réduisent sensiblement leur effectif et augmentent leur productivité. Baldwin et Dhaliwal (2001) donnent d'autres preuves de ce phénomène.

14 Les paramètres de ces variables se situent systématiquement entre 10 % et 20 % sur le plan de la probabilité.

Tableau 14. Régressions par la méthode des MCO pour la croissance de la productivité et la part de marché

	Équation unique		Équations simultanées	
	Croissance de la productivité	Croissance de la part de marché	Croissance de la productivité	Croissance de la part de marché
Intercepte	-0,045	0,003	0,144	0,003
Croissance de la part de marché				
Croissance (1993-1997)	1,604	---	-42,388	---
Part de marché initiale				
Part de marché –1993	---	-0,078	---	-0,077
Croissance de la productivité				
Croissance (1993-1997)	---	0,005***	---	0,007***
Productivité initiale				
Productivité – 1993	-0,105	---	-0,075	---
Utilisation des technologies de pointe (1993)				
Un seul groupe de TIC	0,045	0,0003	0,087	0,0002
Deux groupes de TIC	-0,014	-0,002	-0,057	-0,003
Tous trois groupes de TIC	0,014	-0,002	-0,024	-0,004
Croissance de l'utilisation des technologies				
Croissance (1993-1998)	0,070*	0,003*	0,211*	0,002*
Taille initialede l'établissement				
Effectif –1993	9e-5	---	-0,0006	---
Nationalité du contrôle				
Toujours étrangère	0,070	-0,0003	0,020	-0,0001
Étrangère (1993) – Canadienne (1998)	0,091	-0,004*	-0,014	-0,004
Canadienne (1993) – Étrangère (1998)	0,062	0,002	0,202	0,003
Intensité de capital				
Variation de la rentabilité (1993-1997)	1,883***	---	2,558***	---
Fait de la R-D				
Fait continuellement de la R-D	---	0,005***	---	0,005***
Fait de la R-D(1993) – Ne fait pas de R-D (1998)	---	0,0001	---	-0,0001
Ne fait pas de R-D(1993) – Fait de la R-D(1998)	---	0,002	---	0,002
Stratégies de l'établissement				
Nouvelles technologies	0,086*	---	0,168*	---
Formation	-0,088*	---	-0,153	---
Fins auxquelles le réseau est utilisé				
Comnet1	-0,011	---	0,011	---
Comnet2	0,010	---	0,011	---
Comnet3	-0,022	---	0,001	---
Comnet4	0,013	---	-0,053	---
Comnet5	-0,076**	---	-0,116*	---
Région (1993)				
Québec	0,008	-0,004*	-0,161	-0,004
Ontario	0,046	-0,003	-0,107	-0,003
Prairies	0,079	-0,004*	-0,122	-0,004*
Colombie-Britannique	-0,020	-0,005**	-0,251	-0,005**
Statistiques sommaires				
N	390	390	390	390
F(degrés de liberté)	F(22 367)=12,91	F(16 373)=2,1	F(22 367)=3,52	F(16 373)=1,87
R^2	0,50	0,11	0,35	0,10

Note: * significatif au niveau de 1 %; ** significatif au niveau de 5 %; *** significatif au niveau de 10 %.

7. *Conclusion*

L'expansion et le déclin des établissements dans le secteur canadien de la fabrication est un phénomène d'une ampleur considérable. Nous constatons des mouvements importants des parts de marché entre établissements de fabrication tout au long des années 90. Ces mouvements s'accompagnent d'une variation de la productivité relative des établissements.

Il ressort de l'analyse multivariée que l'utilisation des technologies de pointe est étroitement associée à la croissance de la productivité relative du travail. La croissance de l'utilisation des technologies durant la période à l'étude a eu un effet positif et significatif sur la croissance de la productivité relative. Les établissements qui utilisaient de nombreuses technologies au début de la période étaient plus susceptibles d'accroître leur productivité mais cet effet n'est pas statistiquement significatif lorsqu'on inclut la croissance de l'utilisation des technologies.

On ne devrait probablement pas interpréter la diminution de la signification de la variable de l'utilisation initiale des technologies lorsqu'on inclut la croissance de l'utilisation des technologies comme indiquant que seule la croissance importe et non l'utilisation initiale des technologies. Nous savons que l'échantillon utilisé aux fins de la présente étude est de taille plus petite que celui utilisé pour l'étude antérieure; nous savons aussi que l'effet de l'utilisation des technologies sans les variables de la croissance est plus faible qu'il ne l'était dans l'étude antérieure qui ne comprenait pas de données sur les changements dans l'utilisation des technologies. En outre, nous savons que la variable des compétences technologiques est très significative dans l'équation de la croissance de la productivité. Les compétences technologiques ne changent pas rapidement. Elles s'acquièrent sur une longue période. Ce sont ces indications qui nous laissent supposer que ce sont à la fois les conditions initiales et l'évolution sur le plan technologique qui, fort probablement, influent sur la croissance de la productivité.

La croissance de la productivité relative du travail se traduit à son tour par la croissance de la part de marché. Les établissements qui améliorent leur efficacité sur le plan de la production ou qui fabriquent des produits de meilleure qualité augmentent leur part de marché. Nous constatons également que la croissance de l'utilisation des technologies de pointe a eu une incidence positive sur la croissance de la part de marché d'un établissement, probablement à cause de son effet sur l'innovation en matière de produits. À la fin de la période, le marché avait récompensé les établissements qui étaient devenus plus efficaces ou qui avaient accru la qualité de leur produit et, en même temps, leur productivité du travail, en augmentant leur part de marché.

L'incidence des technologies de pointe tient en partie à leur effet sur l'augmentation de l'intensité de capital. Néanmoins, c'est l'utilisation accrue des technologies de pointe qui est le moteur du processus d'accumulation de capital. D'autres études portant sur le Canada (Armstrong et coll., 2002) ont montré que les investissements dans les TIC représentaient une part croissante du capital du milieu jusque vers la fin des années 90. Les microdonnées présentées dans ce présent document montrent pourquoi. Les établissements qui investissaient massivement dans ces technologies ont pris de l'expansion plus rapidement que ceux qui n'investissaient pas.

Même si ce processus est attribuable en partie à l'accumulation de capital, il est difficile pour les entreprises de décider des biens d'équipement appropriés et de prendre les bonnes décisions en matière d'investissement. Chaque entreprise dispose d'une vaste gamme d'actifs. Certaines seulement réussissent à les intégrer avec succès à leur processus de production. Celles qui le font augmentent leur productivité relative et élargissent leur part de marché.

Le présent document fournit en outre des précisions sur les domaines dans lesquels les nouvelles technologies de l'information et des communications contribuent le plus au succès. Le matériel lié aux technologies de l'information et des communications peut être utilisé à différentes fins, y compris pour tenir des bases de données aux fins d'analyse, faire des opérations financières, vendre des produits sur Internet ou faciliter le processus de commande. Les établissements qui utilisaient leurs réseaux de communications électroniques pour accroître l'efficacité du processus de commande étaient plus susceptibles d'avoir amélioré leur productivité. Ce résultat est conforme à notre constatation précédente (Baldwin, 1996) selon laquelle les établissements plus prospères étaient ceux qui mettaient l'accent sur le contrôle de l'inventaire juste à temps.

Bien que ce document vienne s'ajouter utilement aux études macro-économiques qui soulignent l'importance des TIC (technologies de l'information et des communications), il est de portée beaucoup plus vaste que l'étude typique qui porte uniquement sur les ordinateurs, les logiciels et le matériel de communication. Dans le présent document, nous avons examiné une gamme beaucoup plus vaste d'investissements dans les technologies de pointe, comme les robots, les systèmes de fabrication flexibles et les systèmes de stockage automatisés. Dans le cadre de la trajectoire technologique qui a accompagné l'adoption de la puissance électrique dans l'usine, le moteur électrique, auparavant un appareil autonome, a été intégré directement aux machines qu'il propulse. Il en est de même des ordinateurs qui ont été intégrés directement aux systèmes. L'investissement dans la révolutionnaire puce électronique est plus important que l'investissement dans les ordinateurs seulement, particulièrement dans le secteur de la fabrication.

Des investissements complémentaires autres que dans les technologies de pointe sont nécessaires. C'est ce que souligne notre constatation que la R-D est un déterminant important de la croissance de la part de marché d'un établissement. Une stratégie de R-D est un facteur complémentaire qui contribue à l'élaboration de nouveaux produits, au même titre qu'une stratégie d'innovation de pointe. Le fait que la R-D, comme nous le constatons, influe davantage sur la croissance de la part de marché que sur la croissance de la productivité montre bien que cette activité a un effet plus important côté produit que côté procédé (Baldwin et Hanel, 2003).

Même si nous constatons que la concentration sur une vaste gamme de technologies est associée au succès, nous faisons une mise en garde : il n'y a pas lieu de conclure que toute la croissance observée est attribuable aux types particuliers de technologies de pointe que nous décrivons dans la présente étude. Dans toute population, les entreprises dont le rendement est élevé sont généralement celles qui sont les plus accomplies (Baldwin et Gellatly, 2003). Baldwin (1996) ainsi que Baldwin et Johnson, (1998, 1999) signalent que les entreprises qui augmentent leur part de marché ou améliorent leur productivité relative généralement mettent davantage l'accent sur toute une gamme de compétences, y compris compétences en gestion, capacités technologiques et d'innovation, rassemblement des fonds nécessaires aux investissements dans les technologies

de pointe et perfectionnement des ressources humaines afin d'accroître leur bassin de travailleurs qualifiés.

Dans le présent document, nous montrons également l'importance d'une stratégie globale, même si le champ de notre enquête était un peu plus restreint que dans des documents antérieurs. Lorsque nous incluons une variable qui indique l'accent global mis sur les progrès technologiques, elle a pour effet de réduire sensiblement la signification de nos variables technologiques qui mesurent le lien entre des technologies de pointe données et le rendement sur le marché. Malgré les efforts considérables que nous avons déployés pour dresser la liste des technologies de pointe de concert avec un groupe de spécialistes, nous ne pouvons prétendre que même notre liste élargie de types particuliers de technologies est exhaustive. Toutefois, nous sommes d'avis que nos recherches permettent de conclure que l'accent mis de façon générale sur l'utilisation des technologies de pointe est l'une des clés du succès.

Nous constatons qu'une grande partie de l'évolution sur laquelle porte notre étude, que ce soit sur le plan de la croissance de la productivité ou de l'évolution de la part de marché, est idiosyncratique. Nous avons constaté qu'il est difficile d'expliquer le processus de croissance au niveau de l'établissement. Les coefficients de corrélation pour l'équation de la croissance de la part de marché sont généralement faibles. Il en est de même des équations de la croissance relative de la productivité lorsqu'on exclut l'intensité de capital. La croissance est un processus nettement stochastique qui résulte de la mise à l'essai de différentes stratégies par les entreprises. Certaines entreprises prospèrent après avoir adopté la stratégie qui convient le mieux dans l'environnement particulier dans lequel elles mènent leurs activités. Cette constatation qualifie les principales conclusions de la présente étude. Bien qu'il existe un lien entre l'adaptation technologique et le succès, il ne s'agit pas du seul facteur qui explique le rendement sur le marché. Un grand nombre d'autres facteurs interviennent également.

Cela ne veut pas dire que nous devrions rejeter la conclusion selon laquelle une stratégie d'adoption de technologies de pointe est associée à un rendement supérieur. Étant donné qu'un grand nombre de facteurs interviennent dans le processus de croissance, notre conclusion à l'existence d'un rapport entre le succès et l'adoption de technologies de pointe laisse supposer qu'il s'agit d'un domaine important. En outre, le fait que plusieurs études, fondées sur des données de différentes enquêtes utilisées d'un certain nombre de façons différentes, ont abouti à des résultats semblables (Baldwin, 1996; Baldwin et Johnson, 1998; Baldwin, Diverty et Sabourin, 1995; Baldwin, Sabourin et Smith, 2002) renforce l'argument selon lequel une stratégie d'innovation axée sur la technologie est un déterminant important de la croissance.

Enfin, nous devrions souligner que la structure industrielle importe de façon générale. Le Canada est une petite économie ouverte dans laquelle des multinationales mènent des activités dans le secteur de la fabrication. Des études antérieures ont montré que la productivité de ces multinationales est plus élevée que celle des établissements canadiens (Baldwin et Dhaliwal, 2001). Dans la présente étude, nous constatons également qu'elles ont tendance à être plus productives, mais le degré de signification statistique n'est pas élevé lorsque nous incluons toutes les variables technologiques et de R-D — bien que cela tienne peut-être en partie à la petite taille de l'échantillon utilisé aux fins de l'analyse multivariée. Nous en arrivons à la conclusion que la différence entre les établissements étrangers et canadiens tient principalement à l'accent mis sur

les technologies. Cette conclusion cadre avec les résultats de Baldwin, Hanel et Sabourin (2002) qui déclarent que les entreprises étrangères sont généralement plus novatrices que les entreprises canadiennes mais que, dans une régression multivariée, cet écart est sensiblement plus faible lorsqu'on tient compte des différences en ce qui a trait au rendement sur le plan de la R-D et aux autres compétences technologiques.

Annexe A : Analyse des principales composantes des fins auxquelles le réseau de communications est utilisé

Tableau A1. Vecteurs propres des principales composantes des fins auxquelles le réseau de communications est utilisé

Fins auxquelles le réseau de communications est utilisé	*COMNET1*	*COMNET2*	*COMNET3*	*COMNET4*	*COMNET5*
Commande de produits	0,243	0,073	-0,060	0,541	-0,587
Suivi du rythme de la production	0,296	-0,278	0,118	-0,135	-0,060
Maintenance en ligne	0,208	-0,110	0,723	0,100	0,344
Suivi des ventes et des stocks	0,326	-0,235	-0,197	-0,078	-0,181
Suivi de la distribution	0,284	-0,170	-0,059	-0,273	-0,197
Échange d'information technologique	0,218	0,397	0,252	0,391	-0,112
Comptabilité et finances	0,307	-0,136	-0,290	0,159	0,161
Ressources humaines	0,275	-0,068	0,033	-0,005	0,216
Système de planification de gestion	0,300	-0,121	0,045	-0,131	0,036
Commercialisation/information sur la clientèle	0,249	0,406	-0,036	-0,120	-0,019
Opérations financières	0,237	0,069	-0,485	0,282	0,564
Information de consommation	0,167	0,566	-0,081	-0,525	-0,070
Information sur l'état de la production	0,300	-0,233	0,069	-0,183	-0,170
Consultation générale	0,281	0,286	0,136	0,011	0,150
	COMNET6	*COMNET7*	*COMNET8*	*COMNET9*	*COMNET10*
Commande de produits	0,183	0,428	-0,173	-0,134	0,115
Suivi du rythme de la production	-0,388	0,072	0,214	-0,096	0,258
Maintenance en ligne	0,046	0,379	-0,198	0,226	-0,007
Suivi des ventes et des stocks	-0,067	-0,092	-0,066	0,005	-0,191
Suivi de la distribution	0,313	0,044	0,160	0,647	-0,260
Échange d'information technologique	-0,208	-0,344	0,558	0,154	-0,165
Comptabilité et finances	-0,035	-0,151	-0,262	0,095	-0,304
Ressources humaines	0,619	-0,181	0,349	-0,296	0,262
Système de planification de gestion	0,215	-0,014	-0,005	-0,428	-0,130
Commercialisation/information sur la clientèle	0,101	-0,315	-0,411	0,291	0,583
Opérations financières	-0,175	0,331	0,157	0,123	0,153
Information de consommation	-0,052	0,467	0,158	-0,127	-0,125
Information sur l'état de la production	-0,426	-0,093	0,006	-0,095	0,269
Consultation générale	-0,112	-0,220	-0,367	-0,272	-0,399

Annexe B : Le processus de sortie

Tableau B1. Modèle logit des sorties (pondéré par établissement)

	Modèle logit des sorties
	Probabilité de survie
Intercepte	-2,045***
Productivité initiale	
Productivité – 1993	-0,348**
Utilisation des technologies de pointe (1993)	
Un seul groupe de TIC	-0,390
Deux groupes de TIC	-0,763***
Tous trois groupes de TIC	-0,459
Taille initiale de l'établissement	
Effectif –1993	-0,0001
Âge de l'établissement	
Âge2	0,321
Âge3	0,679***
Concurrence	
Compet2	0,237
Compet3	0,187
Fait de la R-D	
Fait de la R-D (1993)	0,109
Région (1993)	
Québec	0,271
Ontario	0,579*
Prairies	0,709**
Colombie-Britannique	0,081
Statistiques sommaires	
Nombre d'observations	1946
χ^2	37,9

Bibliographie

Armstrong, P., T. Harchaoui, C. Jackson et F. Tarkhani. 2002. *Une comparaison de la croissance économique au Canada et aux États-Unis à l'âge de l'information 1981-2000 : L'importance de l'investissement dans les technologies de l'information et des communications.* Série de documents de recherche sur les études analytiques 11F0019MIF2002001. Direction des études analytiques. Ottawa : Statistique Canada.

Baldwin, J.R. 1995. *The Dynamics of Industrial Competition. A North American Perspective.* Cambridge: Cambridge University Press.

Baldwin, J.R. 1996. "Innovation: The Key to Success in Small Firms." Dans J. de la Mothe et G. Paquette (dir.) *Evolutionary Economics and the New International Political Economy.* Londres : Pinter.

Baldwin, J.R. 1996. "Productivity Growth, Plant Turnover and Restructuring in the Canadian Manufacturing Sector." Dans *Sources of Productivity Growth*, sous la direction de D. Mayes. Cambridge: Cambridge University Press.

Baldwin, J.R. 1999. *Innovation, formation et réussite.* Série de documents de recherche sur les études analytiques 11F0019MIF1999137. Direction des études analytiques. Ottawa : Statistique Canada.

Baldwin, J.R. et M. Brown. 2001. *Dynamique du secteur canadien de la fabrication dans les régions métropolitaines et rurales.* Série de documents de recherche sur les études analytiques 11F0019MIF2001169. Direction des études analytiques. Ottawa : Statistique Canada. Aussi publié sous "The Changing Geography of the Canadian Manufacturing Sector in Metropolitan and Rural Regions, 1976-97." *The Canadian Geographer* 47(2) : 116-34.

Baldwin, J.R., W. Chandler, C. Le et T. Papailiadis. 1994. *Stratégies de réussite : Profil des petites et des moyennes entreprises en croissance (PMEC) au Canada.* N° 61-523R E au catalogue. Direction des études analytiques. Ottawa : Statistique Canada.

Baldwin, J.R. et N. Dhaliwal. 2001. "Hétérogénéité de la croissance de la productivité du travail dans le secteur de la fabrication : Comparaison entre les établissements sous contrôle canadien et étranger." Dans *Croissance de la productivité au Canada.* N° 15-204 au catalogue, p. 65-81. Ottawa : Statistique Canada.

Baldwin, J.R., B. Diverty et D. Sabourin. 1995. *Technology Use and Industrial Transformation: Empirical Perspectives* dans T. Courchesne (dir.) *Technology, Information, and Public Policy.* John Deutsch Institute for the Study of Economic Policy. Kingston, Ontario: Queens University.

Baldwin, J.R. et G. Gellatly. 2003. *Innovation Strategies and Performance in Small Firms.* Cheltenham, Royaume-Uni : Edward Elgar.

Baldwin, J.R. et J. Johnson. 1996. “Business Strategies in Innovative and Non-Innovative Firms in Canada.” *Research Policy* 25 : 785-804.

Baldwin, J.R. et J. Johnson. 1998. “Innovator Typologies, Related Competencies, and Performance” dans *Microfoundations of Economic Growth: A Schumpeterian Perspective.* Sous la direction de G. Eliasson, C. Green et C. McCann Jr. Ann Arbor, MI : The University of Michigan Press, p. 227-53.

Baldwin, J.R. et J. Johnson. 1999. “Entry, Innovation and Firm Growth.” Dans *Are Small Firms Important? Their Role and Impact.* Sous la direction de Z. Acs. Dordrecht : Kluwer, p. 51-71.

Baldwin, J.R. et P. Hanel. 2003. *Knowledge Creation and Innovation in an Open Economy.* Cambridge : Cambridge University Press.

Baldwin, J.R., E. Rama et D. Sabourin. 1999. *Croissance de l'utilisation des technologies de pointe dans le secteur canadien de la fabrication durant les années 90.* Série de documents de recherche sur les études analytiques 11F0019MIF1999105. Direction des études analytiques. Ottawa : Statistique Canada. Aussi publié en version abrégée sous “Utilisation des technologies de pointe dans l'industrie de la fabrication pendant les années 1990.” Dans *L'observateur économique canadien.* N° 11-010 au catalogue. Mars 2000 : 3.1-3.11

Baldwin, J.R. et D. Sabourin. 2001. *Impact de l'adoption des technologies de l'information et des communications de pointe sur la performance des entreprises du secteur de la fabrication au Canada.* Série de documents de recherche sur les études analytiques 11F0019MIF2001174. Direction des études analytiques. Ottawa : Statistique Canada. Également publié sous *Impact of the Adoption of Advanced Information and Communication Technologies on Firm Performance in the Canadian Manufacturing Sector.* OECD STI Working paper 2002/1, Statistical Analysis of Science, Technology and Industry. Directorate for Science, Technology and Industry. OCDE : Paris.

Baldwin, J.R. et D. Sabourin. 2002. “Advanced technology use and firm performance in Canadian manufacturing in the 1990s.” *Industrial and Corporate Change* 11(4) : 761-89.

Baldwin, J.R., P. Hanel et D. Sabourin. 2002. “Determinants of Innovative Activity in Canadian Manufacturing Firms.” Dans *Innovation and Firm Performance,* sous la direction de A. Kleinknecht et P. Mohnen. Houndsmith, Basingstroke, Hampshire : Palgrave.

Baldwin, J.R., D. Sabourin et D. Smith. 2002. *Améliorer la salubrité des aliments et la productivité : Utilisation de la technologie dans le secteur de la transformation des aliments au Canada.* Série de documents de recherche sur les études analytiques 11F0019MIF2003168. Direction des études analytiques. Ottawa : Statistique Canada.

Baldwin, J.R., D. Sabourin et M. Rafiquzzaman. 1996. *Avantages et problèmes liés à l'adoption de la technologie dans le secteur de la fabrication au Canada.* N° 88-514 au catalogue. Ottawa : Statistique Canada.

Baldwin, J.R., D. Sabourin et D. West. 1999. *Technologie de pointe dans le secteur de la transformation des aliments au Canada.* N° 88-518 au catalogue. Direction des études analytiques. Ottawa : Statistique Canada.

Caves, R.E. 1982. *Multinational Enterprise and Economic Analysis*. Cambridge : Cambridge University Press.

Dilling-Hansen, M., T. Eriksson, E. Madsen et V. Smith. 1999. "The Impact of R&D on Productivity: Evidence from Danish Firm-level Data." Conférence internationale sur Comparative Analysis of Enterprise Data, Hague, Les Pays-Bas.

Greene, W. 1997. *Econometric Analysis.* Troisième édition. New Jersey: Prentice-Hall.

Hausman, J. 1978. "Specification Tests in Econometrics". *Econometrica* 48: 697-720.

Hall, B. et J. Mairesse. 1995. "Exploring the Relationship between R&D and Productivity in French Manufacturing Firms." *Journal of Econometrics* 65: 265-93.

Himmelberg, C.P. et B.C. Petersen. 1994. "R&D and Internal Finance: A panel Study of Small Firms in High-Tech Industries." *Review of Economics and Statistics* 76 : 38-51.

Hsiao, C. 1986. *Analysis of Panel Data*. Cambridge University Press.

Lichtenberg, F.R. et D. Siegel. 1991. "The Impact of R&D Investment on Productivity: New Evidence using Linked R&D-LRD Data." *Economic Inquiry* 29 : 203-28.

McGuckin, R., M. Streitwieser et M. Doms. 1998. "The Effect of Technology Use on Productivity Growth." *Economics of Innovation and New Technology,* 7 : 1-26.

Nelson, R. et S. Winter. 1982. *Evolutionary Theory of Economic*. Cambridge, MA : Harvard University Press.

Pindyck, R. et D. Rubinfeld. 1998. *Econometric Models and Economic Forecasts*. Quatrième édition. Irwin.

Sabourin, D. et D. Beckstead. 1999. Adoption de la technologie dans le secteur de la fabrication au Canada 1998. Document de travail ST-99-05. Division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique. Ottawa : Statistique Canada.

Saha, A., O. Capps Jr. et P. Byrne. 1997. "Calculating Marginal Effects in Models for Zero Expenditures in Household Budgets Using a Heckman-type Correction." *Applied Economics* 49 : 1311-1316.

Ten Raa, T. et E. Wolff. 1999. *Engines of Growth in the U.S. Economy*. ECIS/SCED Conference on Economic Growth, Trade and Technology, 3-4 Octobre, Eindhoven.

Van Meijl, H. 1995. "Endogenous Technological Change: The Case of Information Technology. Theoretical Considerations and Empirical Results". MERIT, University of Limburg, Maastricht, p. 289.

Zietsma, D. et D. Sabourin. 2001. "Différences de productivité entre les provinces." *L'observateur économique canadien*. No 11-010 au catalogue. Août 3.1-3.10. Ottawa : Statistique Canada.

ANALYSE ÉCONOMIQUE
DOCUMENTS DE RECHERCHE

No.001 *Une comparaison de la croissance économique au Canada et aux États-Unis à l'âge de l'information 1981-2000 : L'importance de l'investissement dans les technologies de l'information et des communications,* ***Philip Armstrong, Tarek M. Harchaoui, Chris Jackson et Faouzi Tarkhani (1 mars 2002)***

No.002 *Parité de pouvoir d'achat : Le cas du Canada et des États-Unis,* ***Beiling Yan (mai 2002)***

No.003 *L'importance accrue des producteurs plus petits dans le secteur de la fabrication : Comparison Canada/Etats-Unis,* ***John Baldwin, Ron S. Jarmin et Jianmin Tang (mai 2002)***

No.004 *Statistiques sur le commerce des sociétés affiliées à l'étranger – 1999 : La livraison des biens et des services sur les marchés internationaux,* ***Colleen Cardillo (avril 2002)***

No.005 *Volatilité de l'emploi au niveau régional dans le secteur canadien de la fabrication : Les effets de la spécialisation et du commerce,* ***John Baldwin, W.Mark Brown (11 avril 2003)***

No.006 *Antécédents de croissance, degré de concentration des connaissances et structure financière des petites entreprises,* ***Guy Gellatly, S.Thornhill, A.Riding (06 août 2003)***

No.007 *Prise en compte des émissions de gaz à effet de serre dans le cadre conventionnel d'estimation de la productivité,* ***Tarek M. Harchaoui, Dmitry Kabrelyan, Rob Smith (le 1 novembre 2002)***

No.008 *Vaincre les distances, vaincre les frontières : comparaison des échanges régionaux en Amérique du Nord,* ***W.Mark Brown (16 avril 2003)***

No.009 *L'impact des émissions de gaz à effet de serre sur la croissance de la productivité au Canada, 1981-1996 : une approche expérimentale,* ***Tarek M. Harchaoui et Pierre Lasserre (le 1 novembre 2002)***

No.010 *Une approche frontière de la productivité multifactorielle au Canada et aux Etats-Unis,* ***Kais Dachraoui, Tarek M. Harchaoui (le 3 avril 2003)***

No.011 *Participation aux marchés d'exportation et productivité du secteur canadien de la fabrication,* ***John R.Baldwin, Wulong Gu (le 13 août)***

No.012 *Effet de l'utilisation des technologies de pointe sur le rendement des entreprises du secteur canadien de la transformation des aliments,* ***John R.Baldwin, David Sabourin et David Smith (le 3 juin 2003)***

No.013 *Statistiques sur le commerce des sociétés affiliées à l'étranger – Opération canadiennes à l'étranger 1999 à 2001,* ***Division de la balance des paiements, par Michael Marth (mai 2003)***

No.014 *Effect de la réduction des tarifs sur la taille et sur le roulement des entreprises dans le secteur canadien de la fabrication,* ***Wulong Gu, G.Sawchuk, L.Whewell (le 19 août)***

No.015 *Les sources de la croissance des émissions de CO2 du secteur canadien des entreprises, 1990 à 1996,* ***par Kaïs Dachraoui, Gerry Gravel, Tarek M. Harchaoui et Joe St. Lawrence (septembre 2003)***

No.016 *Répercussions du travail autonome sur la croissance de la productivité du travail: Comparison Canada-États-Unis,* ***John R. Baldwin, James Chowhan (le 21 août 2003)***

No.017 *Le capital public et sa contribution à la productivité du secteur des entreprises du Canada,* ***Tarek M. Harchaoui et Faouzi Tarkhani (le 12 novembre 2003)***

No.018 *Prospérité et productivité : Une comparaison Canada-Australie,* ***Tarek M. Harchaoui, Jimmy Jean et Faouzi Tarkhani (le 09 décembre 2003)***

No.019 *Exode, rationalisation ou concentration? Analyse des sièges sociaux au Canada, 1999 à 2002,* ***John Baldwin, Desmond Beckstead et Mark Brown (le 08 décembre 2003)***

No.020 *Effet de l'évolution de l'utilisation des technologies sur le rendement des établissements dans le secteur de la fabrication au Canada,* ***John Baldwin et David Sabourin (27 juillet 2004)***

No.021 *Concurrence industrielle, évolution des parts de marché et croissance de la productivité,* ***John Baldwin et Wulong Gu (22 juillet 2004)***